(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2003年10月23日 (23.10.2003)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/088557 A1

(51) 国際特許分類[7]: H04L 9/00, G09C 1/00, G06F 12/14

(21) 国際出願番号: PCT/JP03/04864

(22) 国際出願日: 2003年4月16日 (16.04.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2002-114076 2002年4月17日 (17.04.2002) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府 門真市 大字門真１００６番地 Osaka (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 和田 妙美 (WADA,Taemi) [JP/JP]; 〒572-0013 大阪府 寝屋川市 三井が丘４-４-８２-４０６ Osaka (JP). 福岡 俊彦 (FUKUOKA,Toshihiko) [JP/JP]; 〒575-0061 大阪府 四条畷市 清滝中町１５-２４ Osaka (JP).

(74) 代理人: 前田 弘, 外(MAEDA,Hiroshi et al.); 〒550-0004 大阪府 大阪市 西区靱本町１丁目４番８号 本町中島ビル Osaka (JP).

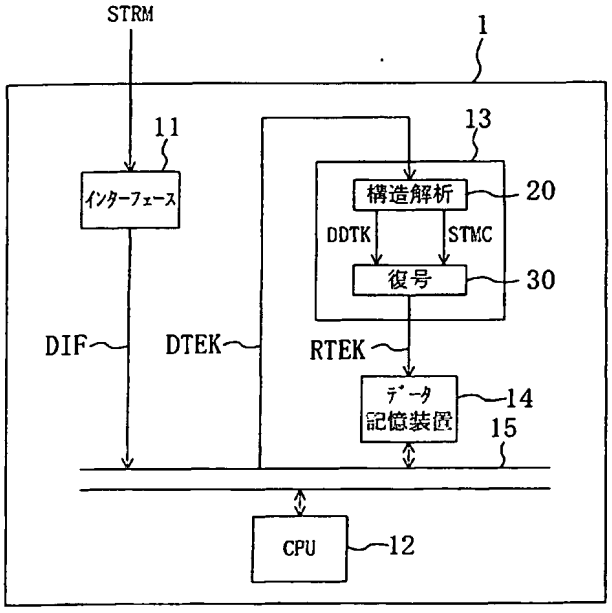
(81) 指定国 (国内): CN, KR, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

[続葉有]

(54) Title: DIGITAL TWO-WAY COMMUNICATION CONTROL DEVICE AND ITS METHOD

(54) 発明の名称: デジタル双方向通信制御装置およびその方法



11...INTERFACE
20...STRUCTURAL ANALYSIS
30...DECODING
14...DATA STORAGE DEVICE

(57) Abstract: An interface block (11) converts the format of received downstream data (STRM). On receiving the format-converted data (DIF), a CPU (12) executes the MAC function. On receiving TEK processing data (DTEK) obtained from the data (DIF), a TEK processing block (13) analyzes the data structure and, according to the analysis result, decodes the data.

(57) 要約: インターフェースブロック（１１）は、入力されたダウンストリームデータ（ＳＴＲＭ）をフォーマット変換する。ＣＰＵ（１２）はフォーマット変換されたデータ（ＤＩＦ）を受けて、ＭＡＣ機能を実現する。またＴＥＫ処理ブロック（１３）はデータ（ＤＩＦ）から得られたＴＥＫ処理データ（ＤＴＥＫ）を受け、そのデータ構造の解析を行い、この解析結果を基にして復号処理を行う。

WO 03/088557 A1

添付公開書類:
— 国際調査報告書

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明細書

デジタル双方向通信制御装置およびその方法

技術分野

本発明は、デジタル双方向通信における双方向制御を行う装置に関するものであり、特に、センター装置側から端末装置側への下り方向通信に係る構成の最適化を行う技術に属する。

背景技術

双方向ＣＡＴＶに代表されるデジタル双方向通信システムは、センター装置に対して複数の端末装置が接続された双方向通信網によって構成されている。この個々の端末装置において、センター装置側から端末装置側への下り方向通信および端末装置側からセンター装置側への上り方向通信の双方向制御はＭＡＣ（Media Access Control）機能と呼ばれ、通常は、通信データ中にサブレイヤーとして埋め込まれたＭＡＣ特有の構造をもつプロトコルの解読によって、処理機能が実現される。

ＭＡＣ構造の一例として、ＭＣＮＳ（Multimedia Cable Network Systems partners）という米国のケーブルオペレータやケーブルＴＶセットのサプライヤーからなる団体によって提唱され、現在ではデファクトスタンダードとなっているＤＯＣＳＩＳ（Data Over Cable Service Interface Specifications）方式が存在する。その詳細については、米国のＣａｂｌｅＬａｂｓ（Cable Television Laboratories Inc.）が提供している仕様書「Data-Over-Cable Service Interface Specifications」の「Radio Frequency Interface Specification SP-RFIv1.1-I06-001215」に開示されている。

下り方向通信では、通常、主として映像データが送信される。したがって、通信データはＭＰＥＧ構造を有しているが、そのサブレイヤーとしてＭＡＣ構造が定義されている。下り方向通信は比較的広い帯域に通信チャネル周波数が割り当てられるため、通信制御自体は比較的単純であるが、映像データが送信されるた

めに膨大なデータ量を取り扱う必要があり、決められた手順に従って、リアルタイムに、誤り無く処理することが要求される。

一方、上り方向通信では、通常、主として制御データが送信される。この制御データには、端末装置側からの命令要求や、端末装置各々の状態を知らせるためのステート表示データが含まれる。上り方向通信において送信される制御データを受けて、センター装置側は、各端末装置の要求命令に応えたり、端末装置を正しく制御するための各種情報を下り方向通信の制御データとして送信したりする。上り方向通信は、狭い帯域に多数の通信チャネル周波数が割り当てられるため、複数の端末装置間で衝突が生じたり、必要な通信チャネル周波数が得られない場合が生じるなど、一般に複雑な制御が必要であり、その機能は双方向通信における通信性能に大きな影響を与える。

ＤＯＣＳＩＳ　ＭＡＣ構造は、イーサーネットによるＩＰ通信との親和性を高めるため、基本的にイーサーネット通信と同様の構造を有しているが、ＤＯＣＳＩＳ特有の領域としての各種ヘッダフィールドを設けている。その中でも、「拡張ヘッダ」と呼ばれる可変長領域のフィールドによって、暗号その他の付加機能が定義されることが特徴である。

ＭＡＣ機能の実現には、上記仕様書に示されているように、複雑な多層構造を有するデータ構造を解析した後に、各種処理を適切なタイミングで行うことが必要となる。多数の処理を、膨大な数に上る組合せについて実現すること、そして、その組合せ動作の正しさを検証することは、非常に難度が高く、処理量が非常に多い。

次に各処理の内容に着目すると、ＭＡＣ機能を構成する個々の処理は制御系の演算処理が主であり、基本的に、データのフィルタリング（振り分け）、同期処理、並び替え、フォーマット化等の個々の処理およびその組合せである。これらの個々の処理自体は、決して負荷の大きい処理とはいえない。

しかしながら、ＭＡＣ機能には、通信システムには不可欠なデータのセキュリティ機能が含まれており、ＤＯＣＳＩＳ方式に関しては、その詳細仕様が、米国のＣａｂｌｅＬａｂｓから出された仕様書「Data-Over-Cable Service Interface Specifications」の「Baseline Privacy Plus Interface Specifications SP-

BPI+ -I06-001215」に開示されている。

ＭＡＣ機能のセキュリティ機能は、Baseline Privacyといい、ＢＰＫＭ（Baseline Privacy key Management）と呼ばれるプロトコルを使用する。ＢＰＫＭでは、安全な鍵交換を行なうため、暗号鍵自体を暗号化してやり取りする機能や、暗号鍵交換のメッセージが正しい相手から送信されたことや、改ざんされていないことを確認するためのメッセージ認証機能を備えている。ＢＰＫＭではマスターキーとなるAuthorization Keyと、実際にデータの暗号化および復号化に使用するＤＥＳ暗号キー（Traffic Encryption Key、ＴＥＫという呼ぶ）という二段階の鍵を使用して鍵の配布を行なう。

端末装置はＲＳＡ公開鍵方式で暗号化されたAuthorization Keyを受け取り、ＲＳＡ公開鍵を用いて、このAuthorization Keyを復号する。次に、取得したAuthorization KeyからＴＥＫの復号化や認証を行ういくつかの処理を経てＴＥＫデータを取得し、最終的にこのＴＥＫデータを用いて、実際の通信データの復号化を行なう。ここで、Authorization Keyの復号化を行うＲＳＡ暗号の復号処理や、ＴＥＫデータの復号化を行うＤＥＳ暗号の復号化についても、６４ビット単位のデータを複数用いた数値演算が並列にかつ繰り返し必要となることから、個々の処理も相当に負荷の大きい処理といえる。

デジタル双方向通信における双方向制御を行うＭＡＣ機能を実現するためには、このような処理を組み合わせて処理することが必要とされている。

ー解決課題ー

ＭＡＣ機能は、汎用プロセッサ（ＣＰＵ）を用いて実現することが一般的である。これは、ＣＰＵには複雑な処理に対して柔軟に対応できる利点があり、システムの信頼性を確立するための検証や機能修正も比較的容易に実現できるからである。

ところが、ＭＡＣ機能は、その膨大な処理を実現するために、高性能なＣＰＵを用いなければならないことは必須である。また、単にＣＰＵを占有するにとどまらず、単一のＣＰＵでは所望の全機能を実現することは極めて困難になっている。このため、ＭＡＣ機能を全て実現する装置を構成するためには、回路規模が格段に大きくなり、非現実的なほどコストの高い装置となってしまう。

前記の問題に鑑み、本発明は、デジタル双方向通信制御において、ＣＰＵ処理の負荷軽減を図り、装置全体の回路規模の適正化を実現することを課題とする。

発明の開示

本発明は、デジタル双方向通信における双方向制御を行う装置として、入力されたダウンストリームデータをフォーマット変換して下り方向データを生成するインターフェースブロックと、前記下り方向データを受けてＭＡＣ（Media Access Control）機能を実現するＣＰＵと、前記下り方向データから得られたＴＥＫ（Traffic Encryption Key）処理データを受け、そのデータ構造の解析を行い、この解析結果を基にして復号処理を行うＴＥＫ処理ブロックとを備えたものである。

これにより、ＭＡＣ機能を実現するための処理のうち、ＴＥＫ処理データの構造解析と、この解析結果を基にした復号処理とが、ＣＰＵとは別個のＴＥＫ処理ブロックによって行われる。このため、ＣＰＵ処理の負荷が軽減され、装置全体を、適正な回路規模によって構成することが可能になる。

そして、前記本発明に係るデジタル双方向通信制御装置におけるＴＥＫ処理ブロックは、ＴＥＫ処理データを入力し、このＴＥＫ処理データの中のＭＰＥＧ構造とＭＰＥＧ構造に埋め込まれたＭＡＣ（Media Access Control）構造とを解析し、ＭＡＣ構造を持つデータであるＭＡＣデータの状態および意味を示すＭＡＣステート情報データを出力する構造解析ブロックと、ＴＥＫ処理データ中の暗号化された部分を前記ＭＡＣステート情報データを参照して判別し、暗号化された部分を暗号を解くためのＴＥＫデータを用いて復号し、その復号結果を暗号化されていない部分と統合する復号ブロックとを備えているのが好ましい。

そして、前記本発明に係るデジタル双方向通信制御装置における構造解析ブロックは、ＴＥＫ処理データ中のＭＰＥＧ構造のヘッダであるＭＰＥＧヘッダを解析し、ＭＡＣデータの位置を示すＭＡＣデータ位置信号、およびＭＡＣフレームの先頭バイト位置を示すＭＡＣデータ先頭位置信号を出力するＭＰＥＧヘッダ解析ブロックと、前記ＭＡＣデータ位置信号およびＭＡＣデータ先頭位置信号を入力とし、ＭＡＣ構造のヘッダであるＭＡＣヘッダ中の拡張ヘッダおよびＭＡＣＭ

M（MAC Management Message）ヘッダ以外のフィールドについてステート情報を認識するとともに、ＴＥＫ処理データに拡張ヘッダが存在するとき拡張ヘッダの位置を示す拡張ヘッダ位置情報データを出力し、かつ、ＴＥＫ処理データにＭＡＣＭＭヘッダが存在するときＭＡＣＭＭヘッダの位置を示すＭＡＣＭＭヘッダ位置情報データを出力するＭＡＣヘッダ解析ブロックと、前記拡張ヘッダ位置情報データを受けて拡張ヘッダの各フィールドをチェックし、拡張ヘッダのステート情報を示す拡張ヘッダステート情報データを出力する拡張ヘッダ解析ブロックと、前記ＭＡＣＭＭヘッダ位置情報データを受けてＭＡＣＭＭヘッダの各フィールドをチェックし、ＭＡＣＭＭヘッダのステート情報を示すＭＡＣＭＭヘッダステート情報データを出力するＭＡＣＭＭヘッダ解析ブロックとを備え、前記ＭＡＣヘッダ解析ブロックは、前記拡張ヘッダステート情報データおよびＭＡＣＭＭヘッダステート情報データを受け、ＭＡＣヘッダ中の拡張ヘッダおよびＭＡＣＭＭヘッダ以外の各フィールドのステート情報と、前記拡張ヘッダステート情報データが示す拡張ヘッダのステート情報および前記ＭＡＣＭＭヘッダステート情報データが示すＭＡＣＭＭヘッダのステート情報とを基にして、前記ＭＡＣステート情報データを生成するものとするのが好ましい。

さらに、前記ＭＰＥＧヘッダ解析ブロックは、ＭＰＥＧヘッダのフィールドをチェックして、ＭＡＣデータの位置とＭＡＣフレームの先頭バイト位置とを検出し、前記ＭＡＣデータ位置信号およびＭＡＣデータ先頭位置信号を出力するのが好ましい。

または、前記ＭＡＣヘッダ解析ブロックは、ＨＣＳチェックによって、ＭＡＣヘッダの誤り検出を行うのが好ましい。あるいは、前記ＭＡＣヘッダ解析ブロックは、ＭＡＣヘッダの中のＭＡＣデータ長を示すフィールドのチェックを行うものであり、前記チェックを、前記ＭＡＣデータ先頭位置信号を参照してＭＡＣフレームのデータ長をカウントし、このＭＡＣフレーム長が、当該フィールドの値と所定のデータ長との和と一致するか否かを判断することによって、行うのが好ましい。あるいは、前記ＭＡＣヘッダ解析ブロックは、ＨＣＳチェックに加えて、ＭＡＣフレーム長チェックおよび拡張ヘッダ長チェックによって、ＭＡＣヘッダの誤り検出を行うものであり、かつ、前記ＭＡＣフレーム長チェックおよび拡張

ヘッダ長チェックによるチェック結果が、エラーなしであるとき、前記ＨＣＳチェックによるチェック結果を無効にするのが好ましい。

または、前記拡張ヘッダ解析ブロックは、前記拡張ヘッダ位置情報データを参照して拡張ヘッダのフィールドをチェックし、拡張ヘッダのデータ長や種類を判別し、拡張ヘッダのフィールドの値が不当である場合、拡張ヘッダに誤りがあると認識し、その旨を前記拡張ヘッダステート情報データとして出力するのが好ましい。

または、前記ＭＡＣＭＭヘッダ解析ブロックは、前記ＭＡＣＭＭヘッダ位置情報データを参照してＭＡＣＭＭヘッダのフィールドをチェックし、ＭＡＣＭＭのデータ長および種類を判別し、ＭＡＣＭＭヘッダのフィールドのデータの値が不当である場合、ＭＡＣＭＭヘッダに誤りがあると認識し、その旨を前記ＭＡＣＭＭヘッダステート情報データとして出力するのが好ましい。

また、前記本発明に係るデジタル双方向通信制御装置における復号ブロックは、前記ＭＡＣステート情報データを参照して、ＴＥＫ処理データ中の暗号化された部分と暗号化されていない部分とを選別し、ＴＥＫ処理データからＴＥＫデータを選択するためのＴＥＫ照合データを抽出し、抽出したＴＥＫ照合データを参照して、予め保持していた複数のＴＥＫデータの中から、復号に用いるＴＥＫデータを選択し、暗号化された部分を復号処理単位のビット幅に変換し、選択したＴＥＫデータを用いて復号し、復号後のデータと暗号化されていない部分とを統合するのが好ましい。

また、本発明は、デジタル双方向通信における双方向制御を行う方法として、入力されたダウンストリームデータをフォーマット変換して下り方向データを生成するステップと、ＣＰＵによって、前記下り方向データを受けてＭＡＣ（Media Access Control）機能を実現するステップと、ＴＥＬ処理ブロックによって、前記下り方向データから得られたＴＥＫ（Traffic Encryption Key）処理データを受け、そのデータ構造の解析を行い、この解析結果を基にして、復号処理を行うＴＥＫ処理ステップとを備えたものである。

そして、前記本発明に係るデジタル双方向通信制御方法におけるＴＥＫ処理ステップは、ＴＥＫ処理データの中のＭＰＥＧ構造とＭＰＥＧ構造に埋め込まれた

ＭＡＣ（Media Access Control）構造とを解析し、ＭＡＣ構造を持つデータであるＭＡＣデータの状態および意味を示すＭＡＣステート情報データを生成する構造解析ステップと、ＴＥＫ処理データ中の暗号化された部分を前記ＭＡＣステート情報データを参照して判別し、暗号化された部分を暗号を解くためのＴＥＫデータを用いて復号し、その復号結果を暗号化されていない部分と統合する復号ステップとを備えているのが好ましい。

そして、前記構造解析ステップは、ＴＥＫ処理データのＭＰＥＧ構造のヘッダであるＭＰＥＧヘッダを解析し、ＭＡＣデータの位置を示すＭＡＣデータ位置信号、およびＭＡＣフレームの先頭バイト位置を示すＭＡＣデータ先頭位置信号を生成するＭＰＥＧヘッダ解析ステップと、前記ＭＡＣデータ位置信号およびＭＡＣデータ先頭位置信号を用い、ＭＡＣ構造のヘッダであるＭＡＣヘッダ中の拡張ヘッダおよびＭＡＣＭＭ（MAC Management Message）ヘッダ以外のフィールドについてステート情報を認識するとともに、ＴＥＫ処理データに拡張ヘッダが存在するとき拡張ヘッダの位置を示す拡張ヘッダ位置情報データを生成し、かつ、ＴＥＫ処理データにＭＡＣＭＭヘッダが存在するときＭＡＣＭＭヘッダの位置を示すＭＡＣＭＭヘッダ位置情報データを生成するＭＡＣヘッダ解析ステップと、前記拡張ヘッダ位置情報データを受けて拡張ヘッダの各フィールドをチェックし、拡張ヘッダのステート情報を示す拡張ヘッダステート情報データを生成する拡張ヘッダ解析ステップと、ＭＡＣＭＭヘッダ位置情報データを受けてＭＡＣＭＭヘッダの各フィールドをチェックし、ＭＡＣＭＭヘッダのステート情報を示すＭＡＣＭＭヘッダステート情報データを生成するＭＡＣＭＭヘッダ解析ステップとを備え、前記ＭＡＣヘッダ解析ステップにおいて判断した，ＭＡＣヘッダ中の拡張ヘッダおよびＭＡＣＭＭヘッダ以外の各フィールドのステート情報と、前記拡張ヘッダステート情報データが示す拡張ヘッダのステート情報、および前記ＭＡＣＭＭヘッダステート情報データが示すＭＡＣＭＭヘッダのステート情報とを基にして、前記ＭＡＣステート情報データを生成するものとするのが好ましい。

図面の簡単な説明

図１は本発明の一実施形態に係るデジタル双方向通信制御装置の構成を示すブ

ロック図である。

図２は図１に示す構造解析ブロックの内部構成を示す図である。

図３は本発明の一実施形態に係るＭＰＥＧヘッダ解析のステートマシンを示す図である。

図４はＭＰＥＧヘッダのフォーマットを示す図である。

図５はポインタフィールドを含むＭＰＥＧデータのフォーマットを示す図である。

図６は本発明の一実施形態に係るＭＡＣヘッダ解析のステートマシンである。

図７はＭＡＣデータのフォーマットを示す図である。

図８はＨＣＳチェック以外のＭＡＣヘッダ誤り検出方法を説明するための図である。

図９は本発明の一実施形態に係る拡張ヘッダ解析のステートマシンである。

図１０は拡張ヘッダのフォーマットを示す図である。

図１１は拡張ヘッダの一例（Downstream Privacy）のフォーマットを示す図である。

図１２は本発明の一実施形態に係るＭＡＣＭＭヘッダ解析のステートマシンである。

図１３はＭＡＣＭＭヘッダのフォーマットを示す図である。

図１４は本発明の一実施形態に係る復号ブロックの動作を示すフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら説明する。

図１は本発明の一実施形態に係るデジタル双方向通信制御装置の構成を示すブロック図である。図１に示すデジタル双方向通信制御装置１は、センター装置および複数の端末装置によって構成される双方向通信網において双方向通信制御を行うものであり、端末装置の内部に設けられる。

図１において、１１はセンター装置側から送信される映像および伝送制御データであるダウンストリームデータＳＴＲＭを入力とし、ＣＰＵ１２へ送るために

フォーマット変換して、下り方向データとしてのＣＰＵインターフェースデータＤＩＦを生成するインターフェースブロック、１２はＣＰＵインターフェースデータＤＩＦをＣＰＵバス１５を介して受け、ＭＡＣ（Media Access Control）機能を実現するＣＰＵ、１４はＣＰＵバス１５を介してＣＰＵ１２とデータのやり取りを行うデータ記憶装置である。

また１３は映像および伝送制御データのうちＴＥＫ処理に用いられるデータであるＴＥＫ処理データＤＴＥＫを入力とし、データ構造の解析、暗号化の有無の確認、データの復号およびデータ変換を行い、当該処理の結果をＴＥＫ処理結果データＲＴＥＫとして出力するＴＥＫ処理ブロックである。ＴＥＫ処理ブロック１３は、ＴＥＫ処理データＤＴＥＫの構造解析を行い、遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫおよびＭＡＣステート情報データＳＴＭＣを出力する構造解析ブロック２０と、遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫとＭＡＣステート情報データＳＴＭＣを用いて、遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫにおける暗号化の有無の判別、復号処理およびデータのビット変換を行い、ＴＥＫ処理結果データＲＴＥＫを出力する復号ブロック３０とを備えている。ＴＥＫ処理ブロック１３から出力されたＴＥＫ処理結果データＲＴＥＫは、データ記憶装置１４に入力される。

ここで、ＭＡＣステート情報データＳＴＭＣは、ＴＥＫ処理データＤＴＥＫ中のＭＰＥＧ構造に埋め込まれた，ネットワーク処理用のサブレイヤであるＭＡＣ構造を持つデータ（ＭＡＣデータ）の状態および意味を示すものである。また遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫは、ＭＡＣステート情報データＳＴＭＣと時間的に対応付けるために、ＴＥＫ処理データＤＴＥＫを０または１クロック以上遅延させたものである。さらに、ＣＰＵインターフェースデータＤＩＦは、ダウンストリームデータＳＴＲＭをフォーマット変換した結果のデータの他に、ＣＰＵバス１５の制御信号を含んでいる。

図１に示すデジタル双方向通信制御装置１の動作について、説明する。

端末装置は、ダウンストリームデータＳＴＲＭを受信すると、これをデジタル双方向通信制御装置１内のインターフェースブロック１１に送る。インターフェースブロック１１はダウンストリームデータＳＴＲＭのフォーマットを変換し、ＣＰＵインターフェースデータＤＩＦとして出力する。ＣＰＵ１２はＣＰＵバス

１５を介してＣＰＵインターフェースデータＤＩＦを受けて、データ記憶装置１４とともに、ＭＡＣ機能を実現するためのさまざまな処理を行う。ただし、ＭＡＣ機能のうちＴＥＫ処理に用いられるデータであるＴＥＫ処理データＤＴＥＫは、ＣＰＵ１２からＣＰＵバス１５を介してＴＥＫ処理ブロック１３に送られる。

ＴＥＫ処理ブロック１３では、ＴＥＫ処理データＤＴＥＫが入力されると、まず構造解析ブロック２０が、ＴＥＫ処理データＤＴＥＫにおけるＭＰＥＧ構造とＭＰＥＧ構造に埋め込まれているＭＡＣ構造との構造解析を行う。構造解析ブロック２０から出力された遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫおよびＭＡＣステート情報データＳＴＭＣは復号ブロック３０に送られる。復号ブロック３０は、遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫにおける、データの機密性保護のためセンター装置側でＤＥＳ（Data Encryption Standard）により暗号化されたデータについて復号処理を行い、データ記憶装置１４にＴＥＫ処理結果データＲＴＥＫを出力する。構造解析ブロック２０と復号ブロック３０における処理の詳細については、後述する。

このような構成によって、ＭＡＣ機能を実現するための処理のうち、ＴＥＫ処理データＤＴＥＫの構造解析と、この解析結果を基にした復号処理とが、ＣＰＵ１２とは別個のＴＥＫ処理ブロック１３によって行われる。このため、ＣＰＵ処理の負荷が大幅に軽減される。また、ＴＥＫ処理ブロック１３における処理は、そのほとんどが、同じような数値演算を並列にかつ繰り返し実行することによって実現されるので、ハード構成も簡易なものになる。したがって、装置全体を、適正な回路規模によって構成することが可能になる。

なお、ＴＥＫ処理データＤＴＥＫをＣＰＵバス１５からＴＥＫ処理ブロック１３に送るパスを双方向にすることによって、ＴＥＫ処理の一部をＣＰＵ１２によって実行することが可能になる。また、インターフェースブロック１１からＴＥＫ処理ブロック１３に直接、映像および制御データを送ることによって、ＣＰＵバス１５の占有率を下げることができるとともに、ＣＰＵ処理の高速化を図ることが可能になる。また、ダウンストリームデータＳＴＲＭの入力パスと、インターフェースブロック１１からＣＰＵバス１５へのＣＰＵインターフェースデータＤＩＦのパスを、それぞれ双方向にすることによって、双方向通信制御が可能と

なる。

＜構造解析ブロック＞

図２は図１に示す構造解析ブロック２０の内部構成を示すブロック図である。図２において、２１はＴＥＫ処理データＤＴＥＫ中のＭＰＥＧ構造のヘッダであるＭＰＥＧヘッダを解析し、ＭＰＥＧ構造からＭＡＣ構造を抜き出し、ＭＡＣデータのデータ位置を示すＭＡＣデータ位置信号ＰＭＣ、ＭＡＣフレームの先頭バイト位置を示すＭＡＣデータ先頭位置信号ＬＰＭＣを出力するＭＰＥＧヘッダ解析ブロックである。ＭＰＥＧヘッダ解析ブロック２１は、ＴＥＫ処理データＤＴＥＫを遅延させて得た遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫとともに、これに係るＭＡＣデータ位置信号ＰＭＣおよびＭＡＣデータ先頭位置信号ＬＰＭＣを出力する。

２２はＭＡＣデータ位置信号ＰＭＣおよびＭＡＣデータ先頭位置信号ＬＰＭＣを入力とし、ＭＡＣ構造を有するＭＡＣデータ中のヘッダ部分（ＭＡＣヘッダ）中の，拡張ヘッダとＭＡＣＭＭ（MAC Management Message）ヘッダ以外の部分について解析を行い、各フィールドのステート情報すなわちデータの意味を判断するＭＡＣヘッダ解析ブロックである。またＭＡＣヘッダ解析ブロック２２は、遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫに拡張ヘッダが存在するとき、拡張ヘッダの位置を示す拡張ヘッダ位置情報データＰＥＨを出力し、かつ、遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫにＭＡＣＭＭヘッダが存在するとき、ＭＡＣＭＭヘッダの位置を示すＭＡＣＭＭヘッダ位置情報データＰＭＭを出力する。

また、２３は拡張ヘッダ位置情報データＰＥＨを受けて、ＭＡＣヘッダ中の拡張ヘッダの解析を行い、拡張ヘッダのステート情報すなわち状態、意味を示す拡張ヘッダステート情報データＳＴＥＨを出力する拡張ヘッダ解析ブロック、２４はＭＡＣＭＭヘッダ位置情報データＰＭＭを受けて、ＭＡＣＭＭヘッダの解析を行い、ＭＡＣＭＭヘッダのステート情報すなわち状態、意味を示すＭＡＣＭＭヘッダステート情報データＳＴＭＭを出力するＭＡＣＭＭヘッダ解析ブロックである。

そして、ＭＡＣヘッダ解析ブロック２２は、拡張ヘッダステート情報データＳＴＥＨおよびＭＡＣＭＭヘッダステート情報ＳＴＭＭを受け、ＭＡＣヘッダ中の拡張ヘッダおよびＭＡＣＭＭヘッダ以外のフィールドのステート情報と、拡張ヘ

ッダステート情報データＳＴＥＨが示す拡張ヘッダのステート情報およびＭＡＣＭＭヘッダステート情報ＳＴＭＭが示すＭＡＣＭＭヘッダのステート情報とを基にして、ＭＡＣステート情報データＳＴＭＣを生成する。

各解析ブロック２１～２４の動作について、さらに詳細に説明する。

＜ＭＰＥＧヘッダ解析＞

ＭＰＥＧヘッダ解析ブロック２１は、ＴＥＫ処理データＤＴＥＫ中のＭＰＥＧヘッダを解析することによって、ＭＰＥＧ構造からＭＡＣ構造を抜き出す。具体的には、ＭＰＥＧヘッダの各フィールドを逐次チェックし、各フィールドのデータの意味を判断し、データにステートを与える。

図３はＭＰＥＧヘッダ解析ブロック２１におけるＭＰＥＧヘッダ解析のステートマシンを示す図である。また図４はＭＰＥＧヘッダのフォーマットを示す図である。図３に従って、ＭＰＥＧヘッダ解析における処理の流れを説明する。

ステートマシンのステートはバイトクロック毎に遷移する。ステートの初期状態は「ＩＤＬＥ」であり、ＴＥＫ処理データＤＴＥＫに誤りがある場合は、ステートを「ＥＲＲ」にする。

ステートが「ＩＤＬＥ」であるとき、ＴＥＫ処理データＤＴＥＫに含まれるパケットシンクがＭＰＥＧフレームの先頭を示すまで、そのステートを保持する（Ｓ１１）。そして、パケットシンクがＭＰＥＧフレームの先頭を示したとき、ＭＰＥＧデータの先頭データ、すなわち図４に示すＭＰＥＧパケットシンクバイトデータ（sync byte ）の値が“０ｘ４７”であるとき、ステートを「Ｓ１」にする（Ｓ１２）。一方、そうでないときはステートを「ＥＲＲ」にする。

ステートが「Ｓ１」であるとき、図４に示すＴＥＩ（Transport Error Indicator ）データの値が“０ｘ０”であり（Ｓ１３）、かつ、図４に示すＰＩＤ（Program ID）の上位５ビットの値が“０ｘ１Ｆ”である（Ｓ１４）とき、ステートを「Ｓ２」にし、そうでないときはステートを「ＥＲＲ」にする。ＴＥＩデータはＭＰＥＧ構造に誤りがあるか否かを示すものであり、誤り訂正処理時に付加される。また、ＰＩＤはＤＯＣＳＩＳ仕様のＭＡＣフレームを転送するＭＰＥＧデータに設定されている。

ステートが「Ｓ２」であるとき、ＰＩＤの下位８ビットの値が“０ｘＦＥ”で

ある場合は、ステートを「Ｓ３」にし、そうでないときはステートを「ＥＲＲ」にする（Ｓ１５）。そしてステートが「Ｓ３」であるとき、図４に示すトランスポートスクランブルコントロールデータ（Transport scrambling control）の値が“０ｘ０”であり、かつ、図４に示すアダプテーションフィールドコントロールデータ（Adaptation field control）の値が“０ｘ１”であるとき、ステートを「Ｓ４」にし、そうでないときはステートを「ＥＲＲ」にする（Ｓ１６）。トランスポートスクランブルコントロールデータはスクランブル制御に関するコントロールデータであり、アダプテーションフィールドコントロールデータはＤＯＣＳＩＳ用フィールド割り当てコントロールデータである。

ステートが「Ｓ４」である場合、図４に示すＰＵＳＩ（payload unit start indicator）の値が“０ｘ１”のとき、ポインタフィールドが存在すると判断し、ステートを「ＰＯＩＮＴＥＲ」にする（Ｓ１７）。そうでないときは、ステートを「ＭＡＣ＿ＦＲＭ」にする。ＰＵＳＩはＭＰＥＧデータにＭＡＣデータの先頭が存在するか否かを示すものである。ここで、ポインタフィールドは、ＭＡＣデータ先頭位置信号ＬＰＭＣを生成する際に重要となるデータであり、詳細については後述する。

ステートが「ＭＡＣ＿ＦＲＭ」であるとき、ＭＰＥＧパケットシンクバイトデータが現れるまでステートを保持し（Ｓ１８）、ＭＰＥＧパケットシンクバイトデータが現れ、かつ、その値が“０ｘ４７”である場合（Ｓ１２）、ステートを「Ｓ１」にし、そうでないときはステートを「ＥＲＲ」にする。

一方、ステートが「ＥＲＲ」であるとき、パケットシンクがＭＰＥＧデータの先頭を示すまでステートを保持し（Ｓ１９）、パケットシンクがＭＰＥＧデータの先頭を示したとき、ＭＰＥＧパケットシンクバイトデータの値が“０ｘ４７”である場合には、ステートを「Ｓ１」にし（Ｓ１２）、そうでないときはステートを保持する。

ここで、図５を用いて、ポインタフィールドと、ＭＡＣデータ先頭位置信号ＬＰＭＣおよびＭＡＣデータ位置信号ＰＭＣの生成方法について説明する。図５はポインタフィールドを含むＭＰＥＧデータのフォーマットを概念的に示す図であり、図５に示すようなＭＰＥＧデータはＴＥＫ処理データＤＴＥＫに含まれてい

る。

図５では、ＭＰＥＧヘッダにおけるＰＵＳＩの値が“０ｘ１”であり、ポインタフィールドがあることを示している。そして、ＭＰＥＧヘッダの後ろにポインタフィールドが存在しており、そのポインタフィールドの値がＭ（Ｍ：整数）になっている。これは、ポインタフィールドの後ろに、一のＭＡＣフレーム（MAC Frame #1）の残りのデータがＭバイト存在し、その次から新たなＭＡＣフレーム（MAC Frame #2）が始まることを示している。したがって、ポインタフィールドの値Ｍから、ＭＡＣフレームの先頭バイト位置を検出することが可能になる。

すなわち、ステートが「ＰＯＩＮＴＥＲ」であるデータがポインタフィールドであることから、ポインタフィールドカウンタを設けて、このポインタフィールドカウンタによって、ステートが「ＰＯＩＮＴＥＲ」である位置すなわちポインタフィールドの位置からカウントを行う。そして、このポインタフィールドカウンタによるカウンタ値がポインタフィールドの値と等しくなったとき、その位置がＭＡＣフレームの先頭バイト位置であると認識する。これにより、ＭＡＣデータ先頭位置信号ＬＰＭＣを生成する。

また、ステートが「ＭＡＣ＿ＦＲＭ」である間のデータはＭＡＣ構造であることから、これに従って、ＭＡＣデータ位置信号ＰＭＣを生成する。図５では、ＭＰＥＧデータと、ＭＡＣデータ先頭位置信号ＬＰＭＣおよびＭＡＣデータ位置信号ＰＭＣとの関係を概念的に示している。

なお、ここで求めた各フィールドのステート情報はレジスタに保持する。そして、ＴＥＫ処理データとステート情報とを対応づけるために、ＴＥＫ処理データＤＴＥＫを０または１クロック以上遅延させて、遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫを生成する。

なお、ＭＰＥＧ構造の保護機能について、ＴＥＩデータに対する前方保護および後方保護カウンタを設けるだけでなく、ＭＰＥＧ構造データ長（１８８バイト）をカウントするＭＰＥＧフレーム長カウンタを設け、ＴＥＩデータがエラーを示していない場合でも、次のＭＰＥＧ構造の先頭データまでのＭＰＥＧ構造データ長が１８８でない場合は、そのＭＰＥＧ構造はエラーであると判断する機能を設けることは可能である。

＜ＭＡＣヘッダ解析＞

ＭＡＣヘッダ解析ブロック２２は、遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫの中のＭＡＣヘッダの解析を行う。具体的には、ＭＡＣヘッダの各フィールドを逐次チェックし、各フィールドのデータの意味を判断し、データにステートを与える。

図６はＭＡＣヘッダ解析ブロック２２におけるＭＡＣヘッダ解析のステートマシンを示す図である。このＭＡＣヘッダ解析のステートマシンは、ＭＡＣデータ位置信号ＰＭＣが有効であるときのみ、動作する。また図７はＭＡＣデータのフォーマットを示す図である。図６に従って、ＭＡＣヘッダ解析における処理の流れを説明する。

ステートマシンのステートはバイトクロック毎に遷移する。ステートの初期状態は「ＩＤＬＥ」であり、ＭＡＣ構造に誤りがある場合はステートを「ＥＲＲ」にする。

ステートが「ＩＤＬＥ」であるとき、ＭＡＣデータ先頭位置信号ＬＰＭＣが、有効でないときはそのステートを保持し、有効であるときはステートを「ＦＣ」にする（Ｓ２１）。ここで、ステートが「ＦＣ」であるときのＭＡＣヘッダは、ＦＣ（Field Control ）データであり、ＭＡＣデータの種類や、ＭＡＣデータの構成の拡張を可能にする拡張ヘッダの有無を示す。

ステートが「ＦＣ」であるとき、ＦＣデータの値を解析する（Ｓ２２）。そしてＦＣデータの値が、ＳＹＮＣデータを示す場合はステートを「ＰＡＲＭ＿Ｔ」にし（Ｓ２２Ａ）、ＭＡＣＭＭを示す場合はステートを「ＰＡＲＭ＿Ｍ」にし（Ｓ２２Ｂ）、ＰａｃｋｅｔＰＤＵを示す場合はステートを「ＰＡＲＭ＿Ｄ」にする（Ｓ２２Ｃ）。また、ＦＣデータの値が０ｘｆｆであり、ＭＰＥＧ構造データのダミーデータであるＳＴＵＦＦバイトを示す場合はステートを保持し（Ｓ２２Ｄ）、ＦＣデータがそれ以外の場合はステートを「ＥＲＲ」にする（Ｓ２２Ｅ）。なお、ＳＹＮＣデータは、センター装置側から送信される，同期処理に必要なデータを転送するためのＭＡＣ構造であり、ＭＡＣＭＭは、センター装置側から送信される，ＭＡＣの制御に用いる帯域割り当てデータや同期処理に必要なデータなどを転送するためのＭＡＣ構造であり、ＰａｃｋｅｔＰＤＵは、通常の映像データを転送するためのＭＡＣ構造である。

また、ＦＣデータに含まれたＥＨＤＲ＿ＯＮの値から、ＭＡＣデータ中の拡張ヘッダの有無を判別する。“０”のときは拡張ヘッダが存在せず、“１”のときは拡張ヘッダは存在する。

ステートが「ＰＡＲＭ＿Ｔ」「ＰＡＲＭ＿Ｍ」「ＰＡＲＭ＿Ｄ」であるとき、ステートを「ＬＥＮ＿Ｈ」にする。ステートが「ＬＥＮ＿Ｈ」であるとき、ステートを「ＬＥＮ＿Ｌ」にする。ステートが「ＬＥＮ＿Ｌ」であるとき、ＥＨＤＲ＿ＯＮの値から拡張ヘッダの有無を判断する（Ｓ２３）。拡張ヘッダが存在するときはステートを「ＥＨＤＲ」にし、そうでないときはステートを「ＨＣＳ＿Ｈ」にする。

ステートが「ＥＨＤＲ」である期間は、拡張ヘッダの位置であるため、拡張ヘッダ位置情報データＰＥＨを生成し、これを遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫとともに拡張ヘッダ解析ブロック２３へ送る。拡張ヘッダ解析ブロック２３の処理内容については、後述する。

ステートが「ＥＨＤＲ」であるとき、拡張ヘッダ解析ブロック２３の処理が行われている間はステートを保持する。そして、拡張ヘッダ解析ブロック２３から出力された拡張ヘッダステート情報データＳＴＥＨから、拡張ヘッダ解析処理が正常に終了したことを確認したとき、ステートを「ＨＣＳ＿Ｈ」にする（Ｓ２５）。一方、拡張ヘッダステート情報データＳＴＥＨから、拡張ヘッダに誤りが存在する、すなわちＭＡＣ構造に誤りが存在することを確認したとき、ステートを「ＥＲＲ」にする（Ｓ２４）。拡張ヘッダステート情報データＳＴＥＨは拡張ヘッダの各フィールドのステートを示す情報である。

ステートが「ＨＣＳ＿Ｈ」のとき、ステートを「ＨＣＳ＿Ｌ」にする。ステートが「ＨＣＳ＿Ｌ」のとき、ステートを「ＤＡ＿ＬＤ」にする。ステートが「ＤＡ＿ＬＤ」のとき、ステートを「ＳＡ＿ＬＤ」にする。

ステートが「ＳＡ＿ＬＤ」のとき、遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫの送信先アドレス（ＤＡ：Destination Address ）と端末装置のアドレスとが一致しているか否かを確認し、一致していないときは、端末装置が処理すべきデータではないので、ステートを「ＥＲＲ」にする（Ｓ２６）。そして、一致しているとき、ＭＡＣ構造がＳＹＮＣデータまたはＭＡＣＭＭであるか否か、すなわち、ＭＡＣ構

造中にＭＡＣＭＭヘッダが存在するか否かを判断し、存在するときはステートを「ＭＡＣ＿ＭＮＧ」にし、そうでないときはステートを「ＴＬ＿Ｈ」にする（Ｓ２７）。

ステートが「ＭＡＣ＿ＭＮＧ」である期間はＭＡＣＭＭヘッダの位置であるため、ＭＡＣＭＭヘッダ位置情報データＰＭＭを生成し、これを遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫとともにＭＡＣＭＭヘッダ解析ブロック２４へ送る。ＭＡＣＭＭヘッダ解析処理については、後述する。

ステートが「ＭＡＣ＿ＭＮＧ」であるとき、ＭＡＣＭＭヘッダ解析ブロック２４の処理が行われている間は、ステートを保持する。そして、ＭＡＣＭＭヘッダ解析ブロック２４から出力されたＭＡＣＭＭヘッダステート情報データＳＴＭＭから、ＭＡＣＭＭヘッダ解析処理が正常に終了したことを確認したとき、ステートを「ＶＡＬＩＤ」にする（Ｓ２９）。一方、ＭＡＣＭＭヘッダステート情報データＳＴＭＭから、ＭＡＣＭＭヘッダに誤りが存在する、すなわちＭＡＣ構造に誤りが存在することを確認したとき、ステートを「ＥＲＲ」にする（Ｓ２８）。ＭＡＣＭＭヘッダステート情報データＳＴＭＭはＭＡＣＭＭヘッダの各フィールドのステートを示す情報である。

ステートが「ＴＬ＿Ｈ」のとき、遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫの送信元アドレス（ＳＡ：Source Address）と端末装置のアドレスとが一致しているか否かを確認し、一致しているときは、送信先と送信元が同じであるため不当なデータであると判断し、ステートを「ＥＲＲ」にし、一致していないときは、ステートを「ＴＬ＿Ｌ」にする（Ｓ２Ａ）。ステートが「ＴＬ＿Ｌ」のとき、ステートを「ＶＡＬＩＤ」にする。

ステートが「ＶＡＬＩＤ」のとき、ＭＡＣ構造の最後のデータが来るまでステートを保持し、ＭＡＣデータの最後のデータが来たとき、ステートを「ＦＣ」にし、次のＭＡＣ構造の構造解析を行う（Ｓ２Ｂ）。

すなわち、ＭＡＣヘッダ解析ブロック２２は、ステートに従った動作の結果、ステートが「ＥＨＤＲ」である期間は拡張ヘッダを示すことから拡張ヘッダ位置情報データＰＥＨを生成し、ステートが「ＭＡＣ＿ＭＮＧ」である期間はＭＡＣＭＭヘッダを示すことからＭＡＣＭＭヘッダ位置情報データＰＭＭを生成する。

そして、拡張ヘッダステート情報データＳＴＥＨとＭＡＣＭＭヘッダステート情報データＳＴＭＭと、ＭＡＣヘッダ解析ブロック２２で解析したＭＡＣヘッダのステート情報から、ＭＡＣステート情報データＳＴＭＣを生成する。なお、ここで求めたステートと対応させるために、遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫをさらに遅延させて、構造解析ブロック２０から出力する。

（ＭＡＣヘッダの誤り検出）

ここでは、ＨＣＳチェックによって、ＭＡＣヘッダの誤り検出を行っている。ＨＣＳチェックとは、図７に示すＭＡＣデータの構造におけるＨＣＳ以外のＭＡＣヘッダ（ＦＣフィールド、ＰＡＲＭフィールド、ＬＥＮフィールド、ＥＨＤＲフィールド）をＣＲＣ計算し、ＨＣＳデータと一致比較することによって、ＭＡＣヘッダの誤りを検出する方法である。

図８はＨＣＳチェック以外のＭＡＣヘッダの誤り検出を説明するための図である。同図中、（ａ）はＬＥＮフィールドのチェック（ＭＡＣフレーム長チェック）、（ｂ）はＰＡＲＭフィールドのチェック（拡張ヘッダ長チェック）を示している。

図８（ａ）に示すように、ＬＥＮフィールドのチェックには、ＬＥＮフィールド値分カウントするＬＥＮカウンタを用いる。ＬＥＮカウンタは、ＭＡＣデータ先頭位置信号ＬＰＭＣが一のＭＡＣデータ（ＭＡＣデータ１）の先頭を示す位置で有効になったとき、カウントをスタートし、次のＭＡＣデータ（ＭＡＣデータ２）の先頭を示す位置で有効になったとき、そのカウントをストップする。これによりＬＥＮカウンタの値は、ＭＡＣデータ１のデータ長を示すことになり、誤りがなければ、ＭＡＣ＿ＬＥＮ長（＝ＬＥＮフィールド値＋６バイト（ＦＣ・ＰＡＲＭ・ＨＣＳフィールド長に相当））と一致するはずである。そこで、ＬＥＮカウンタの値がＭＡＣ＿ＬＥＮ長と一致するときは、ＬＥＮフィールドに誤りがないと判断し、一方、ＬＥＮカウンタの値がＭＡＣ＿ＬＥＮ長と一致しないときは、ＬＥＮフィールドに誤りがあると判断する。

また図８（ｂ）に示すように、ＰＡＲＭフィールドのチェックには、ＰＡＲＭフィールド値分カウントするＰＡＲＭカウンタを用いる。ＰＡＲＭカウンタは、ＭＡＣデータ先頭位置信号ＬＰＭＣが一のＭＡＣデータ（ＭＡＣデータ３）の先

頭を示す位置で有効になったときから６バイト（ＦＣ・ＰＡＲＭ・ＬＥＮフィールド長に相当）進んだ位置から、カウンタをスタートし、ＰＡＲＭフィールド値分カウントした位置でカウントをストップする。これにより、ＰＡＲＭカウンタがカウントをストップした位置が拡張ヘッダの終わりに相当することになり、以降、図６に従ったステート解析を進めていく。もし、ＰＡＲＭカウンタが示す拡張ヘッダの最終位置が誤っているときは、以降のステート解析結果はエラーとなる。よってＭＡＣデータ３のステート解析が終了した時点で、ステート結果が「ＥＲＲ」でないときはＰＡＲＭフィールドに誤りがないと判断し、一方、ステート結果が「ＥＲＲ」であるときは、ＰＡＲＭフィールドチェックの結果を無視する。

ＦＣフィールドのチェックでは、ＦＣフィールドの値をチェックする処理と、それ以降の図６に従ったステート解析処理が、ＦＣフィールドの値から判断されたデータの種類に適応していることを確認し、ステート結果が「ＥＲＲ」でないときはＦＣフィールドに誤りがないと判断し、一方、ステート結果が「ＥＲＲ」であるときは、ＦＣフィールドチェックの結果を無視する。

ＥＨＤＲフィールドのチェックでは、後述の拡張ヘッダ解析ブロック２３のステート解析結果が「ＥＲＲ」でないときはＥＨＤＲフィールドに誤りがないと判断し、一方、ステート解析結果が「ＥＲＲ」であるときはＥＨＤＲフィールドに誤りがあると判断する。

以上のようにしてＭＡＣヘッダの各フィールドをチェックした結果、全てのフィールドについてエラーがない場合は、ＨＣＳチェック結果がエラーであった場合であってもＭＡＣヘッダに誤りがないと判断する機能を設けることが可能となる。例えば、ＭＡＣフレーム長チェックおよび拡張ヘッダ長チェックによるチェック結果が、エラーなしであるとき、ＨＣＳチェックによるチェック結果を無効にすればよい。なお、このようなＭＡＣヘッダの誤り検出方法を用いず、ＨＣＳチェックのみによってＭＡＣヘッダの誤り検出を行うことも可能である。

＜拡張ヘッダ解析＞

拡張ヘッダ解析ブロック２３は、遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫ中に拡張ヘッダが存在する場合、この拡張ヘッダの解析を行う。具体的には、拡張ヘッダの各

フィールドを逐次チェックし、各フィールドのデータの意味を判断し、データにステートを与える。

図９は拡張ヘッダ解析ブロック２３における拡張ヘッダ解析のステートマシンを示す図である。また図１０は拡張ヘッダのフォーマットを示す図である。図１０に示すように、拡張ヘッダは、拡張ヘッダの種類を示すEH TYPE フィールド、拡張ヘッダのデータ部分を示すEH VALUEフィールド、およびEH VALUEフィールドの長さを示すEH LENフィールドによって構成され、以降、EH TYPE , EH LEN, EH VALUEの各フィールドがセットになって繰り返される。

図９に従って、拡張ヘッダ解析における処理の流れを説明する。ステートマシンのステートは、バイトクロック毎に遷移する。

ステートが初期状態である「ＩＤＬＥ」である場合において、ＭＡＣヘッダ解析ブロック２２から送られた拡張ヘッダ位置情報データＰＥＨが有効であるときは、ステートを「ＥＨ＿ＴＬ」にし、そうでないときはそのステートを保持する（Ｓ３１）。

ステートが「ＥＨ＿ＴＬ」であるときのＭＡＣデータは、拡張ヘッダの種類およびデータ長を示している。拡張ヘッダには、次の３種類がある。すなわち、ＭＡＣデータの暗号化に関するデータである「Downstream Privacy」、ＭＡＣデータが連続で送られ、それらが同一ヘッダを有する場合に、繰り返されるヘッダを圧縮し帯域節約を可能にする機能であるＰＨＳ（Payload Header Suppression）が施されたデータである「Downstream PHS」、および拡張ヘッダを埋めるために使用される「Ｎｕｌｌ」である。図１１は「Downstream Privacy」である拡張ヘッダのフォーマットを示す図である。

ステートが「ＥＨ＿ＴＬ」であるとき、ＭＡＣデータが上記３種類のいずれかを示しているときは、ステートを「ＥＨ＿ＶＡＬ」にし、そうでないときは、遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫに誤りがあると判断し、ステートを「ＥＲＲ」にする（Ｓ３２）。

ステートが「ＥＨ＿ＶＡＬ」のとき、拡張ヘッダが「Downstream Privacy」である場合は（Ｓ３３）、プロトコルのバージョンを示すVersionデータ（Protocol Version Number）の値が０ｘ０１でない場合や、EH VALUEフィールドの最後の

データであるReservedデータの値が０ｘ００でない場合、遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫに誤りがあると判断して、ステートを「ＥＲＲ」にする（Ｓ３４，Ｓ３５）。

そうでないときは、EH VALUEフィールドが最後であるか否かを確認する（Ｓ３６）。ここでの確認は、EH LENフィールドの値をカウントするEH LENカウンタによって行う。すなわち、EH LENカウンタの値が、EH LENフィールドの値と一致しないときは、ステートを保持する。一方、一致するときは、拡張ヘッダフィールドの最後であるか否かを確認する（Ｓ３７）。ここでの確認は、拡張ヘッダ位置情報データＰＥＨを参照して行う。拡張ヘッダフィールドの最後であるときは、拡張ヘッダの解析が正常に終了したと判断し、ステートを「ＩＤＬＥ」にする。そうでないときは、ステートを「ＥＨ＿ＴＬ」にする。

この結果、拡張ヘッダ解析ブロック２３は、拡張ヘッダの各フィールドのステート情報、遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫに誤りがあると判断した場合のエラーステート情報、および拡張ヘッダの解析が正常に終了したと判断した場合の正常終了ステート情報を、拡張ヘッダステート情報データＳＴＥＨとしてＭＡＣヘッダ解析ブロック２２へ出力する。

＜ＭＡＣＭＭヘッダ解析＞

ＭＡＣＭＭヘッダ解析ブロック２４は、遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫ中にＭＡＣＭＭヘッダが存在する場合、このＭＡＣＭＭヘッダの解析を行う。具体的には、ＭＡＣＭＭヘッダの各フィールドを逐次チェックし、各フィールドのデータの意味を判断し、データにステートを与える。

図１２はＭＡＣＭＭヘッダ解析ブロック２４におけるＭＡＣＭＭヘッダ解析のステートマシンを示す図である。また図１３はＭＡＣＭＭヘッダのフォーマットを示す図である。図１３において、ＤＡは遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫの送信先アドレスフィールド、ＳＡは遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫの送信元アドレスフィールド、ＭｓｇＬＥＮはＭＡＣＭＭのデータ長フィールド、ＤＳＡＰはＩＳＯ８８０２－２に準拠したＬＬＣ送信先アドレスポイントを示すフィールド、ＳＳＡＰはＩＳＯ８８０２－２に準拠したＬＬＣ送信元アドレスポイントを示すフィールド、Control はＩＳＯ８８０２－３に準拠したUnnumberd 情報フレームフ

ィールド、VersionはＭＡＣＭＭのバージョンを示すフィールド、TypeはＭＡＣＭＭの種類を示すフィールド、ＲＳＶＤはMAC Management Payloadを３２ビット境界上に配置するためのリザーブデータフィールド、MAC Management PayloadはＭＡＣＭＭの実データフィールド、ＣＲＣはＤＡからMAC Management Payloadまでをｃｒｃ計算するためのチェックシーケンスデータフィールドである。

図１２に従って、ＭＡＣＭＭヘッダ解析における処理の流れを説明する。ステートマシンのステートは、バイトクロック毎に遷移する。

ステートが初期状態である「ＩＤＬＥ」である場合において、ＭＡＣヘッダ解析ブロック２２から送られたＭＡＣＭＭヘッダ位置情報データＰＭＭが有効であるときは、ステートを「ＭＳＧＬ＿Ｈ」にし、そうでないときはそのステートを保持する（Ｓ４１）。

ステートが「ＭＳＧＬ＿Ｈ」のとき、受信した遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫの送信元アドレス（ＳＡ）と端末装置のアドレスとを比較し、一致しているときは、遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫが不当なデータであると判断し、ステートを「ＥＲＲ」にする一方、一致していないときは、ステートを「ＭＳＧＬ＿Ｌ」にする（Ｓ４２）。

ステートが「ＭＳＧＬ＿Ｌ」のとき、ステートを「ＤＳＡＰ」にする。ステートが「ＤＳＡＰ」のとき、遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫの値が０ｘ００であるときは、ステートを「ＳＳＡＰ」にし、そうでないときは、遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫは不当であると判断し、ステートを「ＥＲＲ」にする（Ｓ４３）。

ステートが「ＳＳＡＰ」のとき、遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫの値が０ｘ００であるときは、ステートを「ＣＯＮＴＲＯＬ」にし、そうでないときは、遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫは不当なデータであると判断し、ステートを「ＥＲＲ」にする（Ｓ４４）。

ステートが「ＣＯＮＴＲＯＬ」のとき、遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫの値が０ｘ０３であるときは、ステートを「ＶＥＲＳＩＯＮ」にし、そうでないときは、遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫは不当なデータであると判断し、ステートを「ＥＲＲ」にする（Ｓ４５）。

ステートが「ＶＥＲＳＩＯＮ」のとき、遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫの値が

０ｘ０１または０ｘ０２であるときは、ステートを「ＴＹＰＥ」にし、そうでないときは、遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫは不当なデータであると判断し、ステートを「ＥＲＲ」にする（Ｓ４６）。

ステートが「ＴＹＰＥ」のとき、ステートを「ＲＳＶＤ」にする。そして、ステートが「ＲＳＶＤ」のとき、ＭＡＣＭＭヘッダ解析が正常に終了したと判断して、ステートを「ＩＤＬＥ」にする。

この結果、ＭＡＣＭＭヘッダ解析ブロック２４は、ＭＡＣＭＭヘッダの各フィールドのステート情報、遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫに誤りがあると判断した場合のエラーステート情報、およびＭＡＣＭＭヘッダの解析が正常に終了したと判断した場合の正常終了ステート情報を、ＭＡＣＭＭヘッダステート情報データＳＴＭＭとしてＭＡＣヘッダ解析ブロック２２へ出力する。

ＭＡＣヘッダ解析ブロック２２、拡張ヘッダ解析ブロック２３およびＭＡＣＭＭヘッダ解析ブロック２４の処理をもって、構造解析ブロック２０の処理が終了する。処理の終了後、ＭＡＣステート情報データＳＴＭＣと、これに対応する遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫとが、復号ブロック３０に送られる。

＜復号ブロック＞

復号ブロック３０は、構造解析ブロック２０から出力された遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫおよびＭＡＣステート情報データＳＴＭＣを入力とし、遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫにおいて、データの機密性保護のためセンター装置側でＤＥＳ（Data Encryption Standard）により暗号化された部分のデータについて復号処理を行い、その処理結果をＴＥＫ処理結果データＲＴＥＫとしてデータ記憶装置１４に出力する。

図１４は復号ブロック３０の動作を示すフローチャートである。図１４において、３１は遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫおよびＭＡＣステート情報データＳＴＭＣを入力とし、遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫの暗号の有無を判別し、第１の復号処理対象データＤＤ１および復号処理対象外データＤＤＸを出力する暗号有無チェックブロック、３２は第１の復号処理対象データＤＤ１を復号処理に適応したビット幅である６４ビットに変換し、第２の復号処理対象データＤＤ２として出力する第１のビット変換ブロックである。３３は遅延ＴＥＫ処理データＤＤ

ＴＫから、ＴＥＫデータＴＥＫを選択するためのＴＥＫ照合データＩＴＥＫを抽出するＴＥＫ照合データ抽出ブロック、３４はＴＥＫ照合データＩＴＥＫを用いてＴＥＫデータＴＥＫを抽出するＴＥＫデータ抽出ブロックである。３５は第２の復号処理対象データＤＤ２に対して復号処理を行い、第１の復号処理結果データＲＤ１を出力する復号処理ブロック、３６は第１の復号処理結果データＲＤ１を復号処理対象外データＤＤＸと同一ビット幅である８ビットに変換し、第２の復号処理結果データＲＤ２として出力する第２のビット変換ブロック、３７は第２の復号処理結果データＲＤ２と復号処理対象外データＤＤＸとを結合し、結合データＣＢＤとして出力するデータ結合ブロック、３８は結合データＣＢＤをデータ記憶装置１４に適応したビット幅に変換し、ＴＥＫ処理結果データＲＴＥＫとして出力する第３のビット変換ブロックである。

ここで、第１の復号処理対象データＤＤ１は遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫ中のＤＥＳ暗号処理化された部分のデータであり、復号処理対象外データＤＤＸは遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫ中のＤＥＳ暗号処理化されていない部分のデータである。またＴＥＫデータＴＥＫは暗号を解くためのデータであり、ここでは実際にデータの暗号化および復号化に使用するＤＥＳ暗号キーである。ＴＥＫ照合データＩＴＥＫは、予め保持していた複数のＴＥＫデータの中から復号に用いるＴＥＫデータＴＥＫを選択するために照合するシーケンスデータである。ここでは、ＴＥＫデータＴＥＫは復号処理の初期値データを含むものとする。

なお、ＴＥＫデータは解読防止のために定期的に変更されるので、ＴＥＫデータが更新される際にセンター装置と端末装置との間の通信が途切れないように、ＴＥＫデータ抽出ブロック３４に、前後のＴＥＫデータ、復号処理の初期値データ、および遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫ中の拡張ヘッダに設定されたＴＥＫデータのインデックス・シーケンス番号を予め格納するデータ記憶バッファを設けておく。

以下、図１４に従って、復号ブロック３０の処理について説明する。なお、ＭＡＣステート情報データＳＴＭＣは、少なくとも、拡張ヘッダに含まれたＭＡＣデータが暗号化されているか否かを示すEncrypt ビットから生成されるＭＡＣデータEncrypt 信号と、ＭＡＣヘッダおよびアドレスデータ（ＳＡ，ＤＡ）の位置

を示すイネーブル信号と、拡張ヘッダに存在するＴＥＫ照合データの位置を示すＴＥＫ照合データイネーブル信号とを、含むものとする。

まず暗号有無チェックブロック３１において、ＭＡＣステート情報データＳＴＭＣを参照して、遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫ中の暗号化された部分と暗号化されていない部分とを判別し、第１の復号処理対象データＤＤ１および復号処理対象外データＤＤＸを出力する。すなわち、ＭＡＣデータEncrypt 信号が、ＭＡＣデータが暗号化されていることを示している場合、ＭＡＣデータ中のＭＡＣヘッダおよびアドレスデータを復号処理対象外データＤＤＸとして出力するとともに、それ以外のＭＡＣデータを第１の復号処理対象データＤＤ１として出力する。一方、ＭＡＣデータEncrypt 信号が、ＭＡＣデータが暗号化されていることを示していない場合、ＭＡＣデータ全体を復号処理対象外データＤＤＸとして出力する。

その後、第１の復号処理対象データＤＤ１は、第１のビット変換ブロック３２において、復号処理単位のビット幅である６４ビットに変換され、第２の復号処理対象データＤＤ２として出力される。

また、ＴＥＫ照合データ抽出ブロック３３において、遅延ＴＥＫ処理データＤＤＴＫから、ＴＥＫデータを選択するためのＴＥＫ照合データＩＴＥＫを抽出する。すなわち、ＴＥＫ照合データイネーブル信号が示すデータを、ＴＥＫ照合データＩＴＥＫとして抽出して出力する。そして、ＴＥＫデータ抽出ブロック３４において、ＴＥＫ照合データＩＴＥＫを用いて、データ記憶バッファからＴＥＫデータＴＥＫを抽出する。

その後、復号処理ブロック３５において、第２の復号処理対象データＤＤ２およびＴＥＫデータＴＥＫを用いて復号処理を行い、当該処理の結果を第１の復号処理結果データＲＤ１とする。

次に、第２のビット変換ブロック３６において、第１の復号処理結果データＲＤ１を復号処理対象外データＤＤＸと同一ビット幅である８ビットに変換し、この変換結果を第２の復号処理結果データＲＤ２として出力する。そして、データ結合ブロック３７において、第２の復号処理結果データＲＤ２と復号処理対象外データＤＤＸとを統合し、結合データＣＢＤとして出力した後、第３のビット変

換ブロック３８において、結合データＣＢＤをデータ記憶装置１４に適応したビット幅に変換し、当該処理の結果をＴＥＫ処理結果データＲＴＥＫとしてデータ記憶装置１４へ出力する。

なお、復号処理単位である６４ビット、および第２の復号処理結果データＲＤ２のビット幅である８ビットは、その値に限られるものではなく、例えば８×ｎ（ｎ：整数）ビットで自由に選択可能である。

以上のように本発明によると、センター装置および複数の端末装置によって構成される双方向通信網におけるデジタル双方向通信制御装置において、ＭＡＣ機能の中でも演算処理量の大きいＴＥＫ機能の専用処理を、ＣＰＵとは別のＴＥＫ処理ブロックによって実行させる。これにより、ＣＰＵの負荷を低減することができるとともに、回路規模の適正化が可能となり、さらにスループットが向上するので、装置全体としてのコストパフォーマンスを高めることができる。

請求の範囲

１．　デジタル双方向通信における双方向制御を行う装置であって、

入力されたダウンストリームデータをフォーマット変換して、下り方向データを生成するインターフェースブロックと、

前記下り方向データを受けて、ＭＡＣ（Media Access Control）機能を実現するＣＰＵと、

前記下り方向データから得られたＴＥＫ（Traffic Encryption Key）処理データを受け、そのデータ構造の解析を行い、この解析結果を基にして、復号処理を行うＴＥＫ処理ブロックとを備えた

ことを特徴とするデジタル双方向通信制御装置。

２．　請求項１において、

前記ＴＥＫ処理ブロックは、

ＴＥＫ処理データを入力し、このＴＥＫ処理データの中のＭＰＥＧ構造と、ＭＰＥＧ構造に埋め込まれたＭＡＣ（Media Access Control）構造とを解析し、ＭＡＣ構造を持つデータであるＭＡＣデータの状態および意味を示すＭＡＣステート情報データを出力する構造解析ブロックと、

ＴＥＫ処理データ中の暗号化された部分を、前記ＭＡＣステート情報データを参照して判別し、暗号化された部分を、暗号を解くためのＴＥＫデータを用いて復号し、その復号結果を暗号化されていない部分と統合する復号ブロックとを備えたものである

ことを特徴とするデジタル双方向通信制御装置。

３．　請求項２において、

前記構造解析ブロックは、

ＴＥＫ処理データ中のＭＰＥＧ構造のヘッダであるＭＰＥＧヘッダを解析し、ＭＡＣデータの位置を示すＭＡＣデータ位置信号、およびＭＡＣフレームの先頭バイト位置を示すＭＡＣデータ先頭位置信号を出力するＭＰＥＧヘッダ解析ブロックと、

前記ＭＡＣデータ位置信号およびＭＡＣデータ先頭位置信号を入力とし、ＭＡＣ構造のヘッダであるＭＡＣヘッダ中の拡張ヘッダおよびＭＡＣＭＭ（MAC Management Message）ヘッダ以外のフィールドについて、ステート情報を認識するとともに、ＴＥＫ処理データに拡張ヘッダが存在するとき、拡張ヘッダの位置を示す拡張ヘッダ位置情報データを出力し、かつ、ＴＥＫ処理データにＭＡＣＭＭヘッダが存在するとき、ＭＡＣＭＭヘッダの位置を示すＭＡＣＭＭヘッダ位置情報データを出力するＭＡＣヘッダ解析ブロックと、

前記拡張ヘッダ位置情報データを受けて、拡張ヘッダの各フィールドをチェックし、拡張ヘッダのステート情報を示す拡張ヘッダステート情報データを出力する拡張ヘッダ解析ブロックと、

前記ＭＡＣＭＭヘッダ位置情報データを受けて、ＭＡＣＭＭヘッダの各フィールドをチェックし、ＭＡＣＭＭヘッダのステート情報を示すＭＡＣＭＭヘッダステート情報データを出力するＭＡＣＭＭヘッダ解析ブロックとを備え、

前記ＭＡＣヘッダ解析ブロックは、

前記拡張ヘッダステート情報データおよびＭＡＣＭＭヘッダステート情報データを受け、ＭＡＣヘッダ中の拡張ヘッダおよびＭＡＣＭＭヘッダ以外の各フィールドのステート情報と、前記拡張ヘッダステート情報データが示す拡張ヘッダのステート情報、および前記ＭＡＣＭＭヘッダステート情報データが示すＭＡＣＭＭヘッダのステート情報とを基にして、前記ＭＡＣステート情報データを生成するものである

ことを特徴とするデジタル双方向通信制御装置。

４．　請求項３において、

前記ＭＰＥＧヘッダ解析ブロックは、

ＭＰＥＧヘッダのフィールドをチェックして、ＭＡＣデータの位置とＭＡＣフレームの先頭バイト位置とを検出し、前記ＭＡＣデータ位置信号およびＭＡＣデータ先頭位置信号を出力するものである

ことを特徴とするデジタル双方向通信制御装置。

5． 請求項３において、

前記ＭＡＣヘッダ解析ブロックは、

ＨＣＳチェックによって、ＭＡＣヘッダの誤り検出を行うものである

ことを特徴とするデジタル双方向通信制御装置。

6． 請求項３において、

前記ＭＡＣヘッダ解析ブロックは、

ＭＡＣヘッダの中のＭＡＣデータ長を示すフィールドのチェックを行うものであり、

前記チェックを、前記ＭＡＣデータ先頭位置信号を参照してＭＡＣフレームのデータ長をカウントし、このＭＡＣフレーム長が、当該フィールドの値と所定のデータ長との和と一致するか否かを判断することによって、行う

ことを特徴とするデジタル双方向通信制御装置。

7． 請求項３において、

前記ＭＡＣヘッダ解析ブロックは、

ＨＣＳチェックに加えて、ＭＡＣフレーム長チェックおよび拡張ヘッダ長チェックによって、ＭＡＣヘッダの誤り検出を行うものであり、かつ、

前記ＭＡＣフレーム長チェックおよび拡張ヘッダ長チェックによるチェック結果が、エラーなしであるとき、前記ＨＣＳチェックによるチェック結果を無効にする

ことを特徴とするデジタル双方向通信制御装置。

8． 請求項３において、

前記拡張ヘッダ解析ブロックは、

前記拡張ヘッダ位置情報データを参照して、拡張ヘッダのフィールドをチェックし、拡張ヘッダのデータ長や種類を判別し、

拡張ヘッダのフィールドの値が不当である場合、拡張ヘッダに誤りがあると認識し、その旨を、前記拡張ヘッダステート情報データとして出力するものである

ことを特徴とするデジタル双方向通信制御装置。

９．　請求項３において、

前記ＭＡＣＭＭヘッダ解析ブロックは、

前記ＭＡＣＭＭヘッダ位置情報データを参照して、ＭＡＣＭＭヘッダのフィールドをチェックし、ＭＡＣＭＭのデータ長および種類を判別し、

ＭＡＣＭＭヘッダのフィールドのデータの値が不当である場合、ＭＡＣＭＭヘッダに誤りがあると認識し、その旨を、前記ＭＡＣＭＭヘッダステート情報データとして出力するものである

ことを特徴とするデジタル双方向通信制御装置。

１０．　請求項２において、

前記復号ブロックは、

前記ＭＡＣステート情報データを参照して、ＴＥＫ処理データ中の、暗号化された部分と暗号化されていない部分とを選別し、

ＴＥＫ処理データから、ＴＥＫデータを選択するためのＴＥＫ照合データを抽出し、

抽出したＴＥＫ照合データを参照して、予め保持していた複数のＴＥＫデータの中から、復号に用いるＴＥＫデータを選択し、

暗号化された部分を復号処理単位のビット幅に変換し、選択したＴＥＫデータを用いて、復号し、

復号後のデータと、暗号化されていない部分とを統合するものである

ことを特徴とするデジタル双方向通信制御装置。

１１．　デジタル双方向通信における双方向制御を行う方法であって、

入力されたダウンストリームデータをフォーマット変換して、下り方向データを生成するステップと、

ＣＰＵによって、前記下り方向データを受けて、ＭＡＣ（Media Access Control）機能を実現するステップと、

ＴＥＬ処理ブロックによって、前記下り方向データから得られたＴＥＫ（Traffic Encryption Key）処理データを受け、そのデータ構造の解析を行い、この解析結果を基にして、復号処理を行うＴＥＫ処理ステップとを備えた
ことを特徴とするデジタル双方向通信制御方法。

１２．　請求項１１において、
前記ＴＥＫ処理ステップは、
ＴＥＫ処理データの中のＭＰＥＧ構造と、ＭＰＥＧ構造に埋め込まれたＭＡＣ（Media Access Control）構造とを解析し、ＭＡＣ構造を持つデータであるＭＡＣデータの状態および意味を示すＭＡＣステート情報データを生成する構造解析ステップと、
ＴＥＫ処理データ中の暗号化された部分を、前記ＭＡＣステート情報データを参照して判別し、暗号化された部分を、暗号を解くためのＴＥＫデータを用いて復号し、その復号結果を暗号化されていない部分と統合する復号ステップとを備えたものである
ことを特徴とするデジタル双方向通信制御方法。

１３．　請求項１２において、
前記構造解析ステップは、
ＴＥＫ処理データのＭＰＥＧ構造のヘッダであるＭＰＥＧヘッダを解析し、ＭＡＣデータの位置を示すＭＡＣデータ位置信号、およびＭＡＣフレームの先頭バイト位置を示すＭＡＣデータ先頭位置信号を生成するＭＰＥＧヘッダ解析ステップと、
前記ＭＡＣデータ位置信号およびＭＡＣデータ先頭位置信号を用い、ＭＡＣ構造のヘッダであるＭＡＣヘッダ中の拡張ヘッダおよびＭＡＣＭＭ（MAC Management Message）ヘッダ以外のフィールドについて、ステート情報を認識するとともに、ＴＥＫ処理データに拡張ヘッダが存在するとき、拡張ヘッダの位置を示す拡張ヘッダ位置情報データを生成し、かつ、ＴＥＫ処理データにＭＡＣＭＭヘッダが存在するとき、ＭＡＣＭＭヘッダの位置を示すＭＡＣＭＭヘッダ位置情報デー

タを生成するＭＡＣヘッダ解析ステップと、

前記拡張ヘッダ位置情報データを受けて、拡張ヘッダの各フィールドをチェックし、拡張ヘッダのステート情報を示す拡張ヘッダステート情報データを生成する拡張ヘッダ解析ステップと、

ＭＡＣＭＭヘッダ位置情報データを受けて、ＭＡＣＭＭヘッダの各フィールドをチェックし、ＭＡＣＭＭヘッダのステート情報を示すＭＡＣＭＭヘッダステート情報データを生成するＭＡＣＭＭヘッダ解析ステップとを備え、

前記ＭＡＣヘッダ解析ステップにおいて判断した，ＭＡＣヘッダ中の拡張ヘッダおよびＭＡＣＭＭヘッダ以外の各フィールドのステート情報と、前記拡張ヘッダステート情報データが示す拡張ヘッダのステート情報、および前記ＭＡＣＭＭヘッダステート情報データが示すＭＡＣＭＭヘッダのステート情報とを基にして、前記ＭＡＣステート情報データを生成するものである

ことを特徴とするデジタル双方向通信制御方法。

FIG. 1

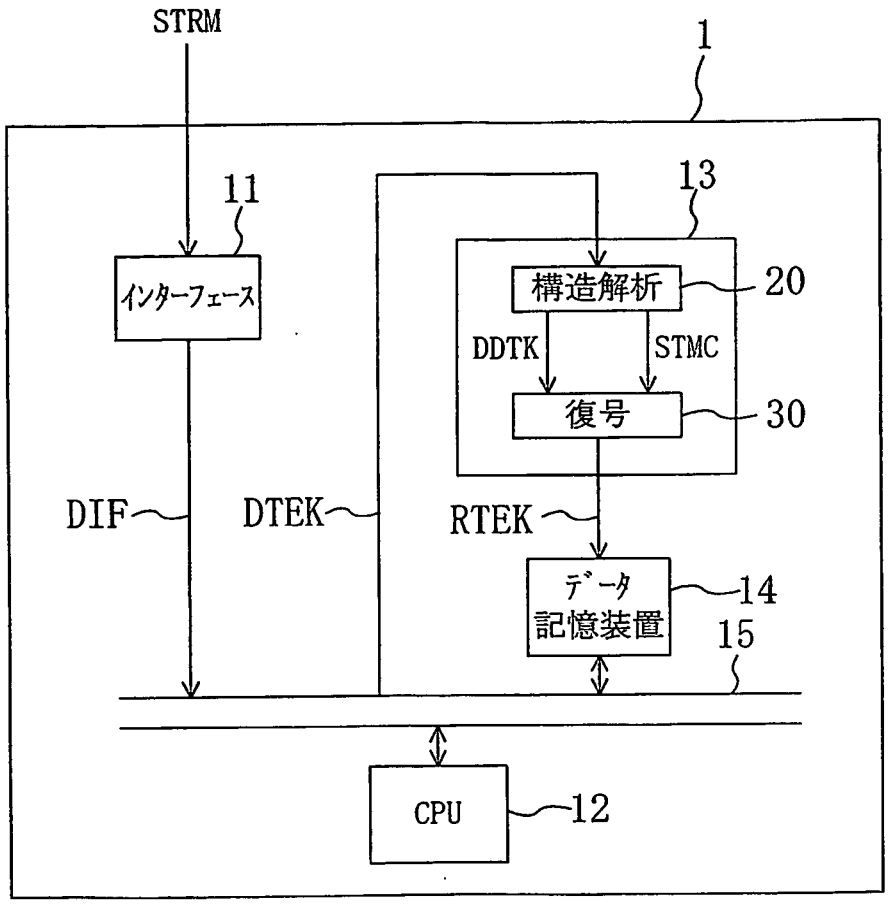

STRM
1
11
13
インターフェース
構造解析
20
DDTK
STMC
復号
30
DIF
DTEK
RTEK
データ
記憶装置
14
15
CPU
12

FIG. 2

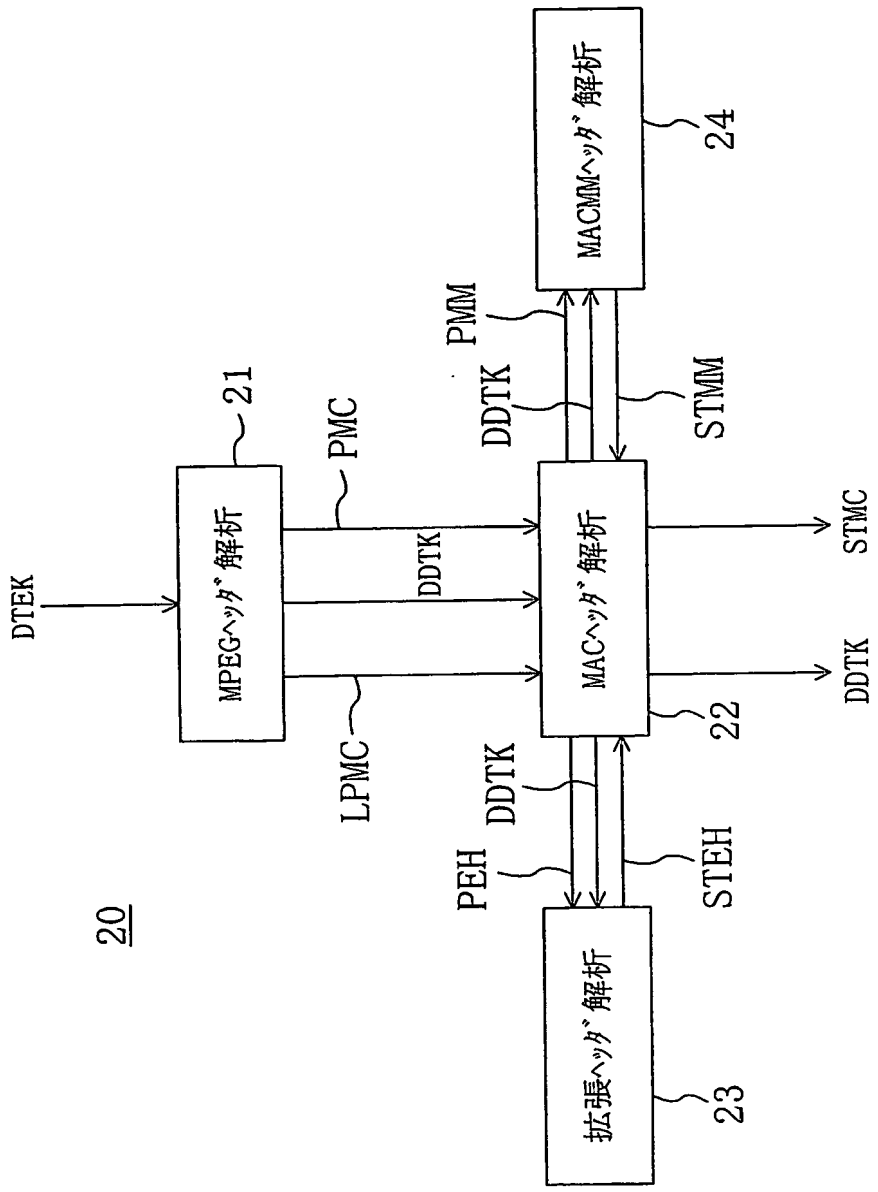

20
DTEK
MPEGヘッダ解析
21
PMC
LPMC
DDTK
MACヘッダ解析
22
PMM
DDTK
STMM
MACMMヘッダ解析
24
STMC
DDTK
PEH
DDTK
STEH
拡張ヘッダ解析
23

FIG. 3

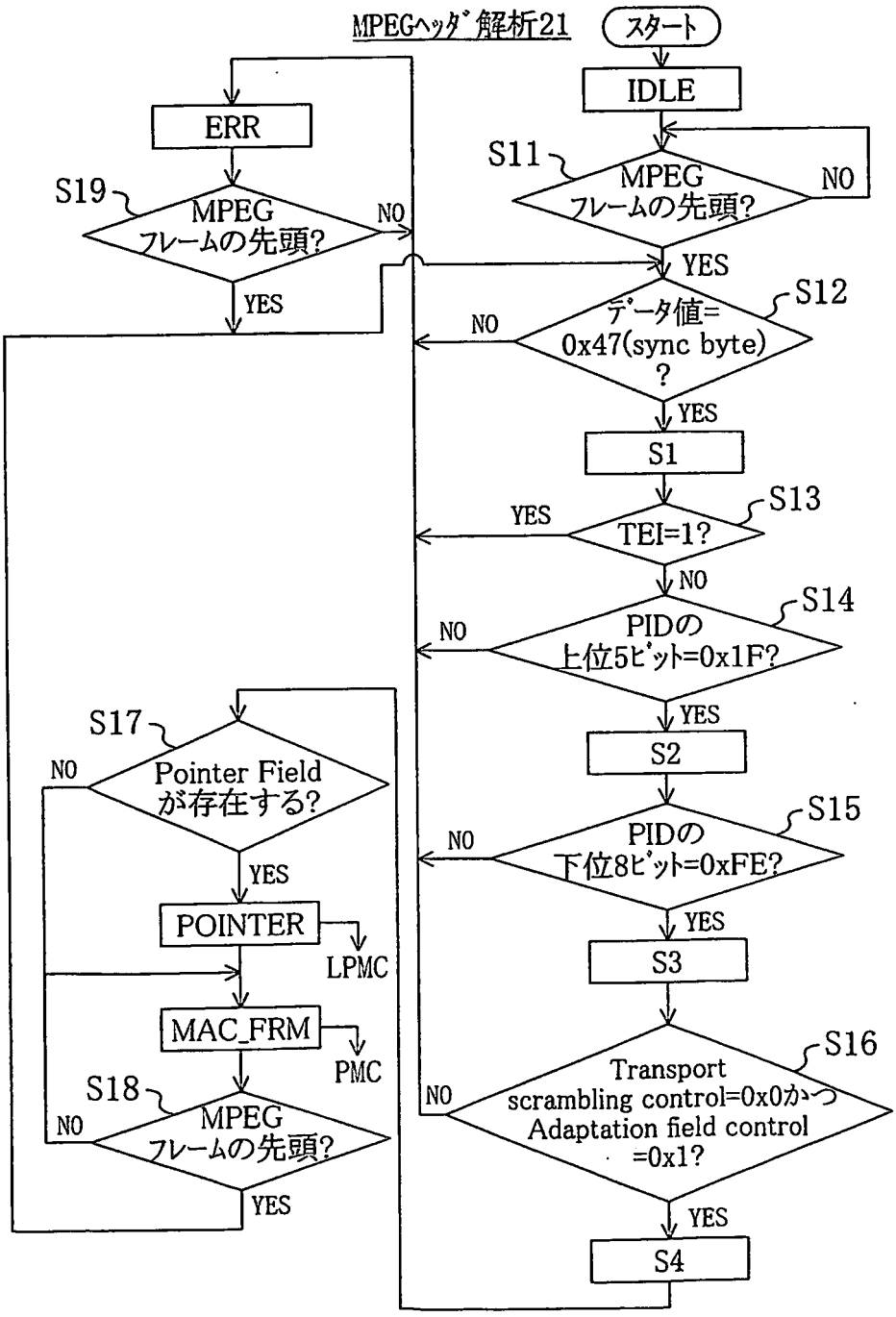

MPEGヘッダ解析21
スタート
IDLE
S11
MPEG フレームの先頭?
NO
YES
S12
データ値= 0x47(sync byte) ?
NO
YES
S1
S13
TEI=1?
YES
NO
S14
PIDの 上位5ビット=0x1F?
NO
YES
S2
S15
PIDの 下位8ビット=0xFE?
NO
YES
S3
S16
Transport scrambling control=0x0かつ Adaptation field control =0x1?
NO
YES
S4
ERR
S19
MPEG フレームの先頭?
NO
YES
S17
Pointer Field が存在する?
NO
YES
POINTER
LPMC
MAC_FRM
PMC
S18
MPEG フレームの先頭?
NO
YES

FIG. 4

Field	Length (bit)	Description
sync byte	8	0x47:MPEG Packet Sync Byte
transport error indicator (TEI)	1	0…ﾊﾟｹｯﾄにｴﾗｰがない場合 1…ﾊﾟｹｯﾄにｴﾗｰがある場合
payload unit start indicator (PUSI)	1	0…pointer fieldがない場合 1…pointer fieldがある場合 *pointer fieldはMPEGﾌﾚｰﾑの5ﾊﾞｲﾄ目 PUSIはそのﾊﾟｯｹﾄにﾍﾟｲﾛｰﾄﾞのｽﾀｰﾄがある場合に立つ
transport priority	1	0(予約)
PID	13	DOCSIS Data-Over-Cableの場合は0x1FFE
transport scrambling control	2	0(予約)
adaptation field control	2	1(DOCSIS PIDではこのﾌｨｰﾙﾄﾞの使用は不可)
continuity counter	4	PIDの循環ｶｳﾝﾀ

FIG. 5

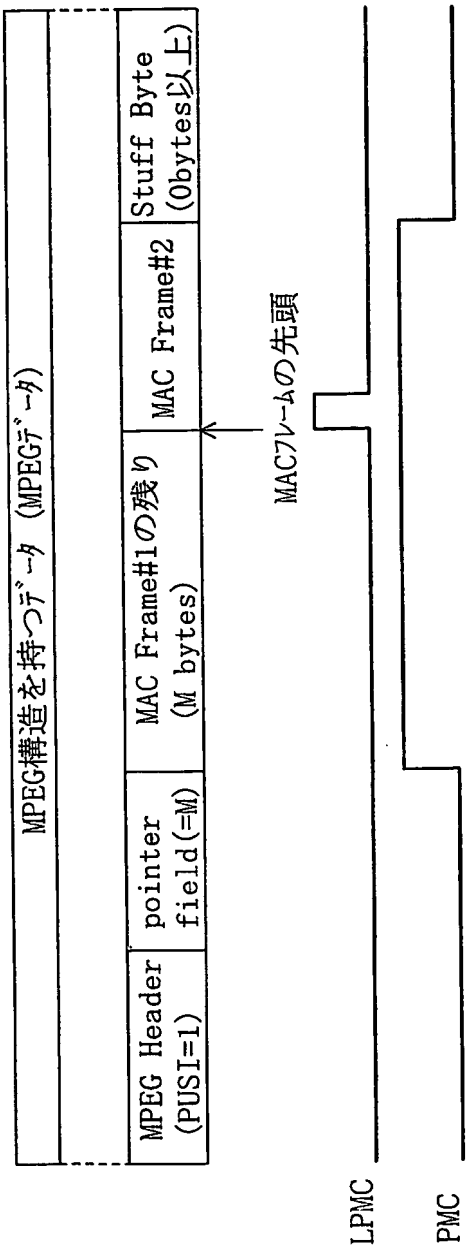

MPEG構造を持つデータ (MPEGデータ)
MPEG Header (PUSI=1)
pointer field(=M)
MAC Frame#1の残り (M bytes)
MAC Frame#2
Stuff Byte (0bytes以上)
MACフレームの先頭
LPMC
PMC

FIG. 6

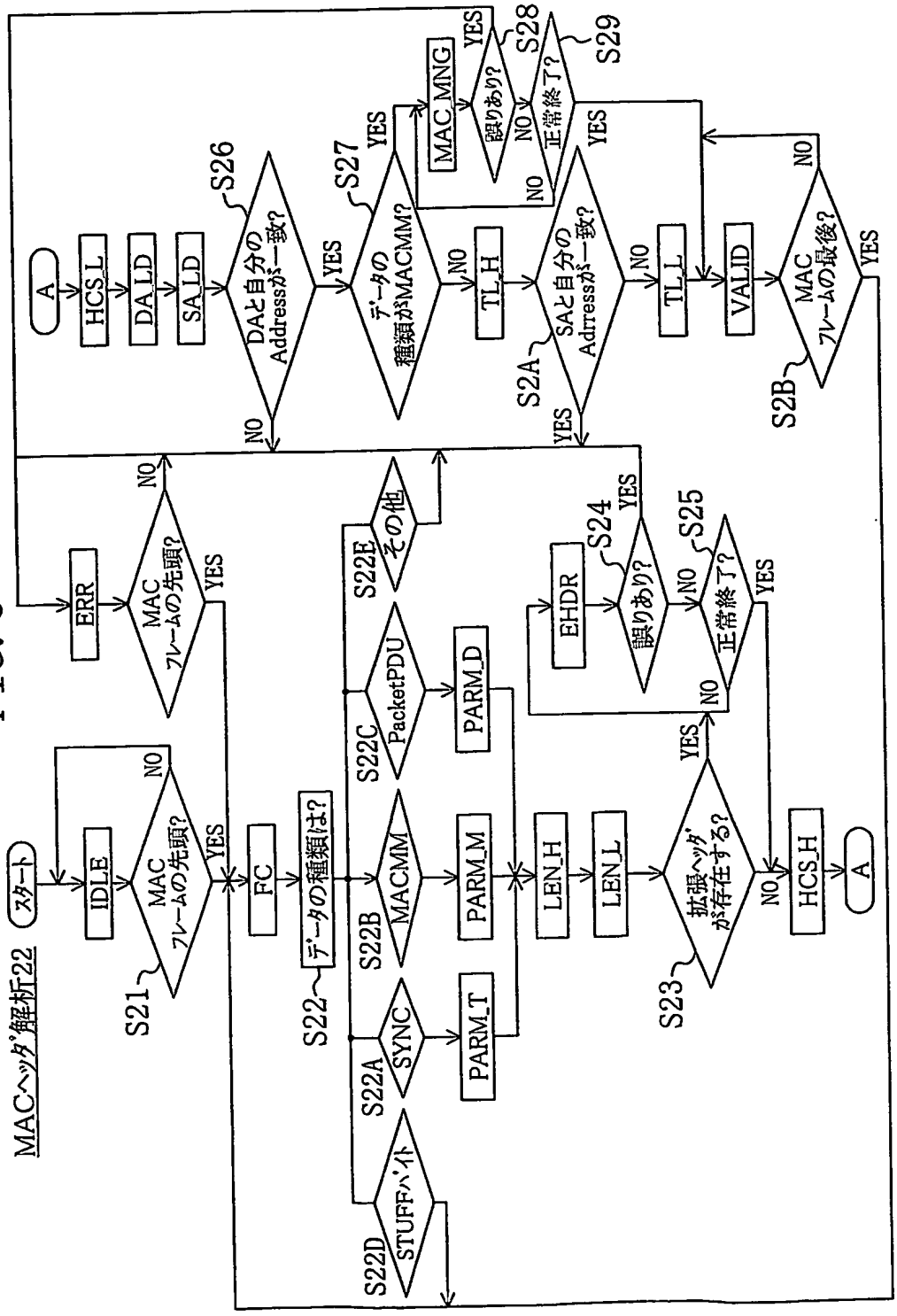

MACヘッダ解析22
スタート
IDLE
MACフレームの先頭?
NO
YES
S21
ERR
FC
データの種類は?
S22
SYNC
S22A
STUFFバイト
S22D
MACMM
S22B
PacketPDU
S22C
その他
S22E
PARM_T
PARM_M
PARM_D
LEN_H
LEN_L
拡張ヘッダが存在する?
S23
EHDR
誤りあり?
S24
正常終了?
S25
HCS_H
A
HCS_L
DA_LD
SA_LD
DAと自分のAddressが一致?
S26
データの種類がMACMM?
S27
TL_H
SAと自分のAdressが一致?
S2A
TL_L
VALID
MACフレームの最後?
S2B
MAC_MNG
誤りあり?
S28
正常終了?
S29

FIG. 7

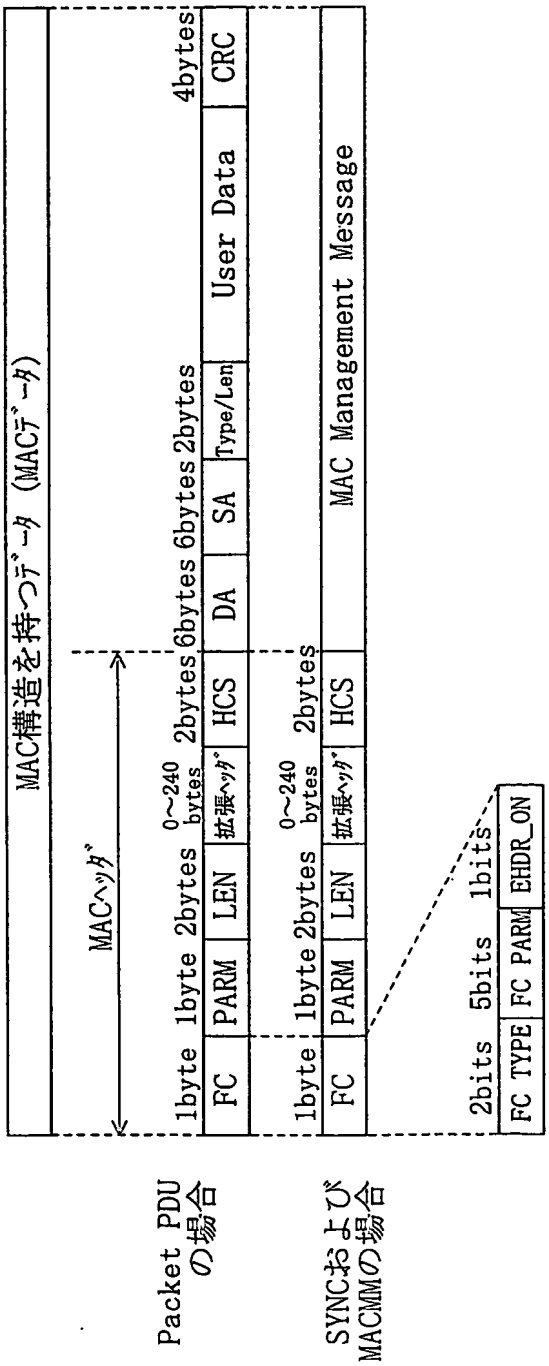

MAC構造を持つデータ (MACデータ)
MACヘッダ
1byte 1byte 2bytes 0~240 bytes 2bytes 6bytes 6bytes 2bytes 4bytes
FC PARM LEN 拡張ヘッダ HCS DA SA Type/Len User Data CRC
Packet PDU の場合
1byte 1byte 2bytes 0~240 bytes 2bytes
FC PARM LEN 拡張ヘッダ HCS MAC Management Message
SYNCおよび MACMMの場合
2bits 5bits 1bits
FC TYPE FC PARM EHDR_ON

FIG. 8

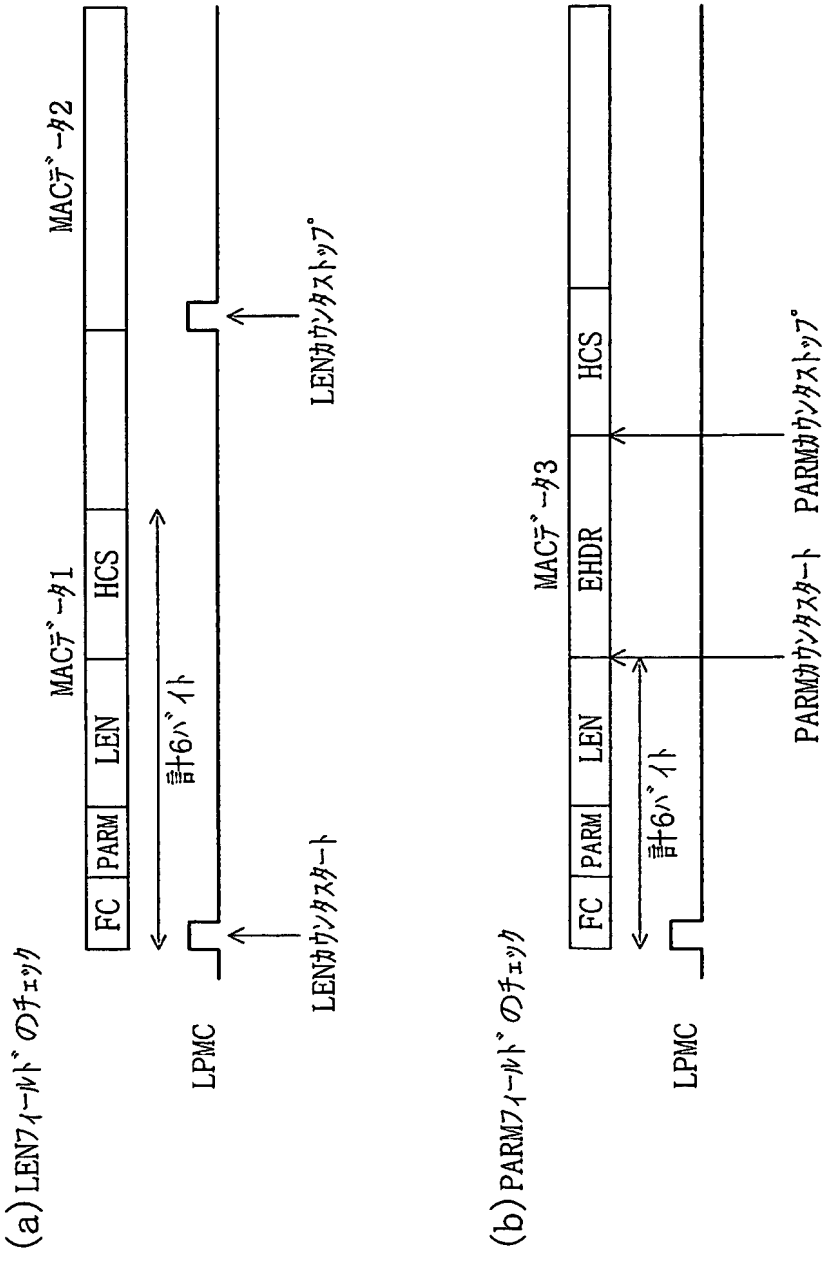

(a) LENフィールドのチェック
MACデータ1
MACデータ2
FC
PARM
LEN
HCS
計6バイト
LPMC
LENカウンタスタート
LENカウンタストップ
(b) PARMフィールドのチェック
MACデータ3
FC
PARM
LEN
EHDR
HCS
計6バイト
LPMC
PARMカウンタスタート
PARMカウンタストップ

FIG. 9

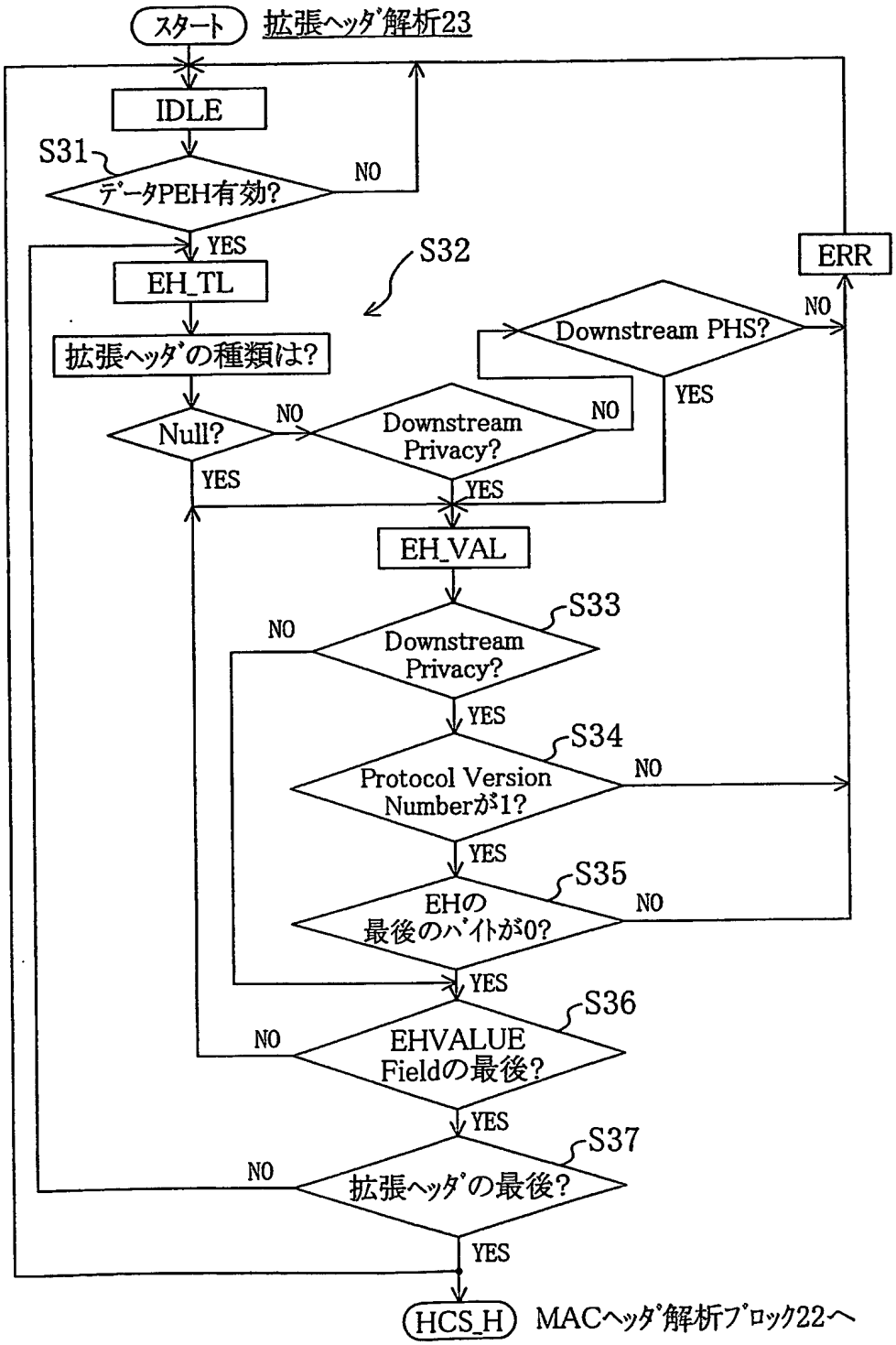

スタート
拡張ヘッダ解析23
IDLE
S31
データPEH有効?
NO
YES
EH_TL
S32
拡張ヘッダの種類は?
Null?
NO
Downstream Privacy?
NO
YES
YES
Downstream PHS?
NO
YES
ERR
EH_VAL
S33
NO
Downstream Privacy?
YES
S34
Protocol Version Numberが1?
NO
YES
S35
EHの最後のバイトが0?
NO
YES
S36
NO
EHVALUE Fieldの最後?
YES
S37
NO
拡張ヘッダの最後?
YES
HCS_H
MACヘッダ解析ブロック22へ

FIG. 10

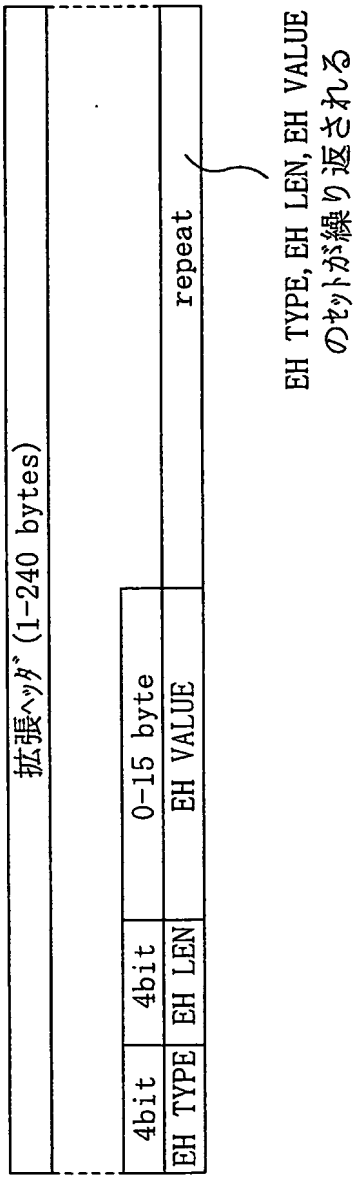

拡張ﾍｯﾀﾞ (1-240 bytes)
4bit
EH TYPE
4bit
EH LEN
0-15 byte
EH VALUE
repeat
EH TYPE, EH LEN, EH VALUE
のｾｯﾄが繰り返される

FIG. 11

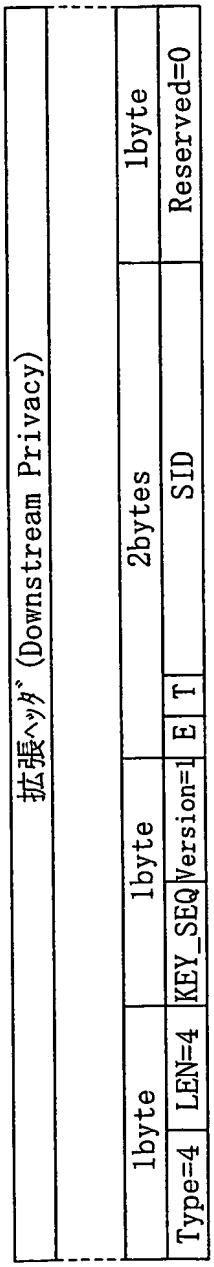

拡張ﾍｯﾀﾞ (Downstream Privacy)
1byte
1byte
2bytes
1byte
Type=4
LEN=4
KEY_SEQ
Version=1
E
T
SID
Reserved=0

FIG. 12

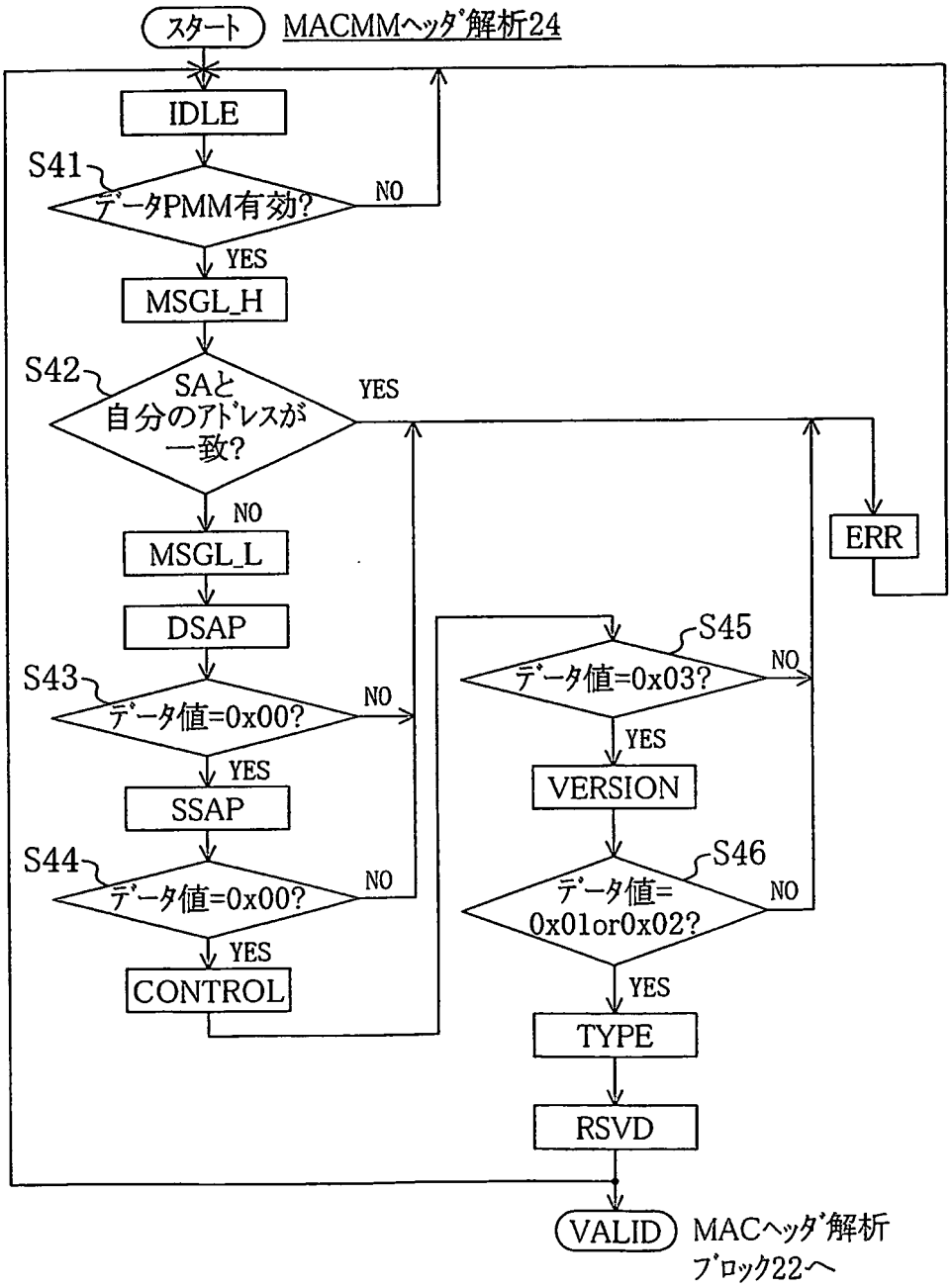

スタート
MACMMヘッダ解析24
IDLE
S41
データPMM有効?
NO
YES
MSGL_H
S42
SAと
自分のアドレスが
一致?
YES
NO
MSGL_L
DSAP
S43
データ値=0x00?
NO
YES
SSAP
S44
データ値=0x00?
NO
YES
CONTROL
ERR
S45
データ値=0x03?
NO
YES
VERSION
S46
データ値=
0x01or0x02?
NO
YES
TYPE
RSVD
VALID
MACヘッダ解析
ブロック22へ

FIG. 13

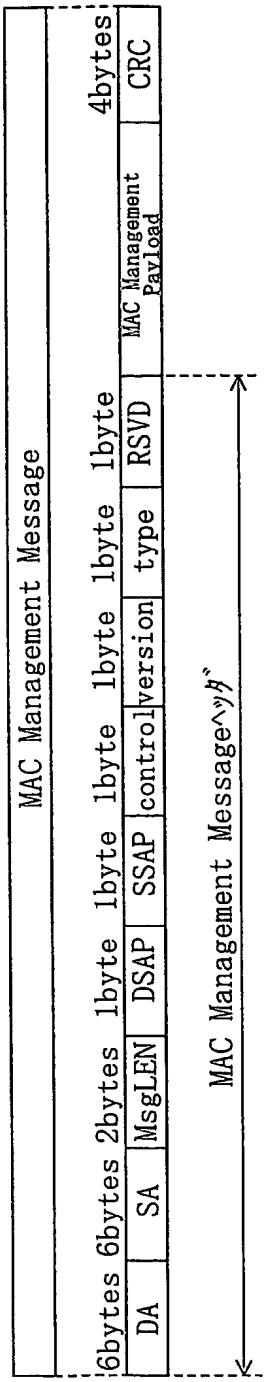
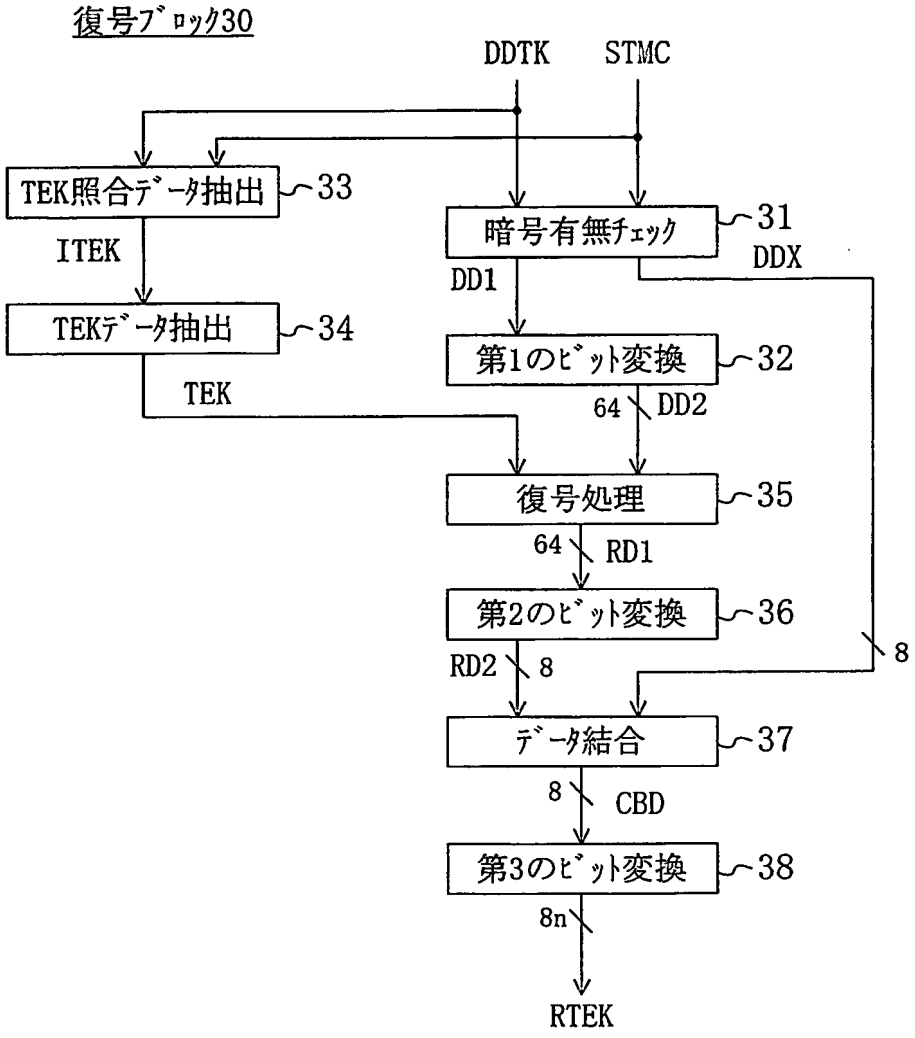

MAC Management Message
6bytes
DA
6bytes
SA
2bytes
MsgLEN
1byte
DSAP
1byte
SSAP
1byte
control
1byte
version
1byte
type
1byte
RSVD
MAC Management Payload
4bytes
CRC
MAC Management Message

FIG. 14


復号ﾌﾞﾛｯｸ30
DDTK
STMC
TEK照合ﾃﾞｰﾀ抽出
33
暗号有無ﾁｪｯｸ
31
ITEK
DDX
DD1
TEKﾃﾞｰﾀ抽出
34
第1のﾋﾞｯﾄ変換
32
TEK
64
DD2
復号処理
35
64
RD1
第2のﾋﾞｯﾄ変換
36
8
RD2
8
ﾃﾞｰﾀ結合
37
8
CBD
第3のﾋﾞｯﾄ変換
38
8n
RTEK